

Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 5 (1950)
Heft: 12

Artikel: Um die Sicherheit des Luftverkehrs : Nebel, Vereisung, Schlechtwetter und ihre Überwindung
Autor: Streit, Kurt W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-654351>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 23.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

UM DIE SICHERHEIT DES LUFTVERKEHRS

Nebel, Vereisung, Schlechtwetter und ihre Überwindung

Von Kurt W. Streit

Der mitteleuropäische Raum war nicht nur die Geburtsstätte des Luftverkehrs, er war als ständiges Einflußgebiet ausgesprochener maritimer Schlechtwetterlagen auch der erste Länderkomplex, in dem das Problem des Blindstartes, des Blindfluges und der Blindlandung schon in den Jahren 1926/27 ernsthaft in Angriff genommen und bis Mitte der dreißiger Jahre einer fast hundertprozentigen Lösung zu-

geführt werden konnte. Ein volles Jahrzehnt eher, als der heute im Weltluftverkehrsge-
schehen zweifellos die Spitzenposition einnehmende amerikanische Luftverkehr begann, sich ernsthaft mit den gleichen Aufgaben zu befassen. Es erscheint unter Hinweis auf das hinter uns liegende turbulente Jahrzehnt notwendig, im Interesse einer wahrheitsgetreuen luftfahrtgeschichtlichen Betrachtung der Dinge daran zu erinnern, daß die europäischen Luft-



Abb. 1. Flug über den Wolken in 6000 m, der sogenannte „Schönwetterflug“, da meistens die Schlechtwetter mehr in den tieferen Höhen ziehen. Diese Douglas DC-6 ist mit einer Druckluftkabine ausgestattet, so daß ein Flug in 6000 m dem Passagier keine Unannehmlichkeiten bereitet. Die Luft im Passagierraum ist jener in 200 m Seehöhe entsprechend

verkehrsgesellschaften Deutsche Lufthansa AG. (DLH), British Airways, Swissair, KLM, Air France, Sabena und die dänische, schwedische und norwegische Luftfahrtgesellschaft im Jahre 1939 durchweg auf einem Regelmäßigkeitsfaktor ihrer ganzjährigen Betriebsabwicklung angelangt waren, der über 90% lag und dem Schienenverkehr damit kaum nachstand. Was sind nun die Gründe dafür, daß 11 Jahre später das Problem des Schlechtwetter-Luftverkehrs — kontinental wie global betrachtet — noch immer im Stadium des Endkampfes um den Allwetterluftverkehr steht und damit das Hauptproblem des Luftverkehrs überhaupt darstellt, das auf den Tagesordnungen vieler ICAO-Versammlungen einen breiten Rahmen einnimmt?

Es ist notwendig, sich bei Analysierung dieser Frage von vornherein darüber im klaren zu sein, daß ein gerütteltes Maß historischer Schuld an diesem offensichtlichen Stillstand einer wesentlich friedlich-technischen Entwicklung die einzelnen Staatskanzleien und damit die Politiker

trifft, denen die Luftwehrpolitik stets mehr am Herzen lag als eine der Allgemeinheit dienende Luftverkehrspolitik, und die mit ihren Etatmitteln sinngemäß wirtschafteten. Nichts offenbart offensichtlicher diese Situation als ein kürzlich von der amerikanischen Zivilluftfahrt beim Kongreß eingebrachter Protest infolge der Nichtgenehmigung des zur Installierung modernster Schlechtwetterlandeeneinrichtungen auf amerikanischen Zivilflughäfen notwendigen Betrages von 300 Millionen Dollar unter gleichzeitiger Bewilligung eines hohen Milliardenbetrages für die Luftrüstung. Daß diese Sparsamkeit am falschen Platze war beweist das alljährlich über die Entwicklung der Zivilluftfahrt publizierte Zahlenmaterial, aus dem bezüglich des inneramerikanischen Luftverkehrs ganz klar hervorgeht, daß die teilweise erschreckend hohen Verlustabschlüsse durchweg auf Einnahmeausfälle zurückzuführen sind, die aus annullierten, verschobenen und abgebrochenen Flügen bei extrem schlechtem Wetter resultieren. Verluste dieser Art aber ließen sich stets

nur durch versteckte oder offene Subventionen des Staates ausgleichen, der sich demzufolge mit Verweigerung eines Betrages zur Herabsetzung künftiger Verlustabschlüsse des Luftverkehrs selbst geschadet hat, denn ohne Zweifel wäre die Investitionssumme durch die mit fortschreitendem Ausbau der Bodenorganisation sinkenden Subventionsanforderungen binnen kurzem amortisiert gewesen.

Diesen bedauerlicherweise nur allzu oft aus nichtfachmännischem Munde verkündeten Fehlentscheidungen steht eine im Interesse des Allwetterluftverkehrs seit 2½ Jahrzehnten betriebene funk- und flugbetriebstechnische Forschung gegenüber, die für sich mit Recht die gelungene hundertprozentige Lösung der aufgeworfenen Urprobleme des Blindstartes, des Blindfluges und der Blindlandung, unter gleichzeitiger Wahrung des höchstmöglichen Sicherheitskoeffizienten, in Anspruch

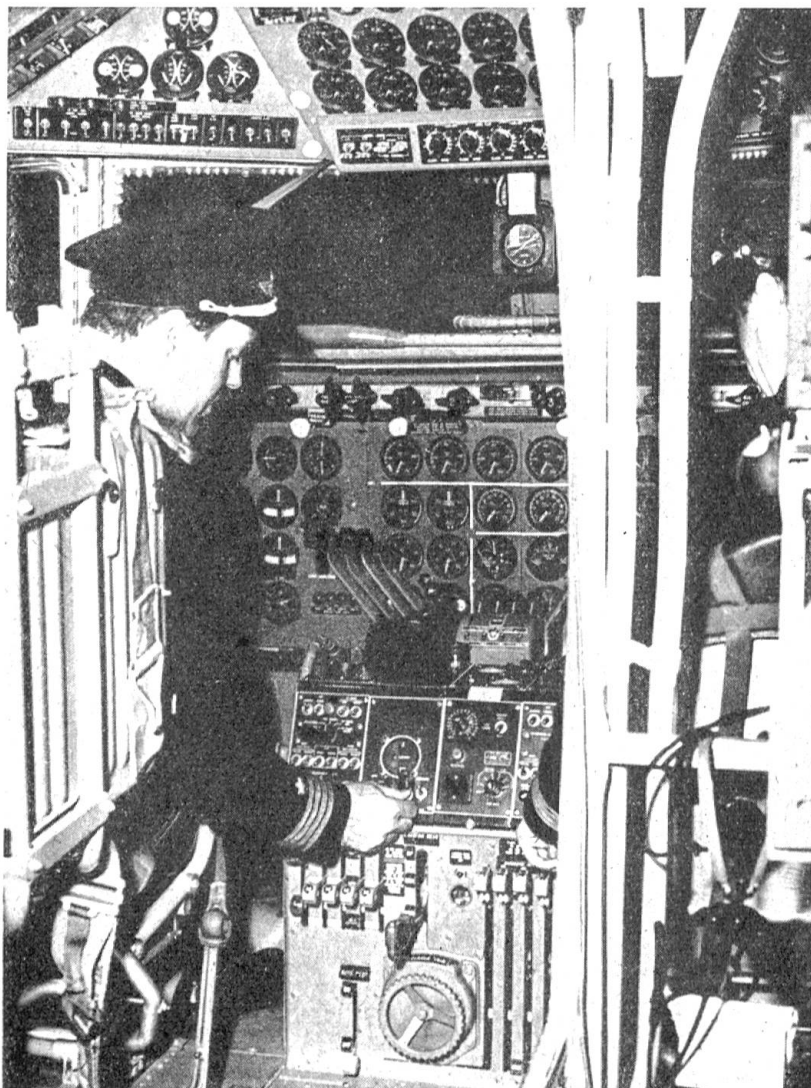


Abb. 2. Der Flugzeugführerraum einer DC-6, die heute über den Ozean und über die Alpen auf Langstreckenflügen eingesetzt ist

Abb. 3. Der Meteorologe läßt einen Versuchsballon steigen, um in den verschiedenen Höhen Messungen vorzunehmen, die Aufschlüsse über die Wetterlage vermitteln

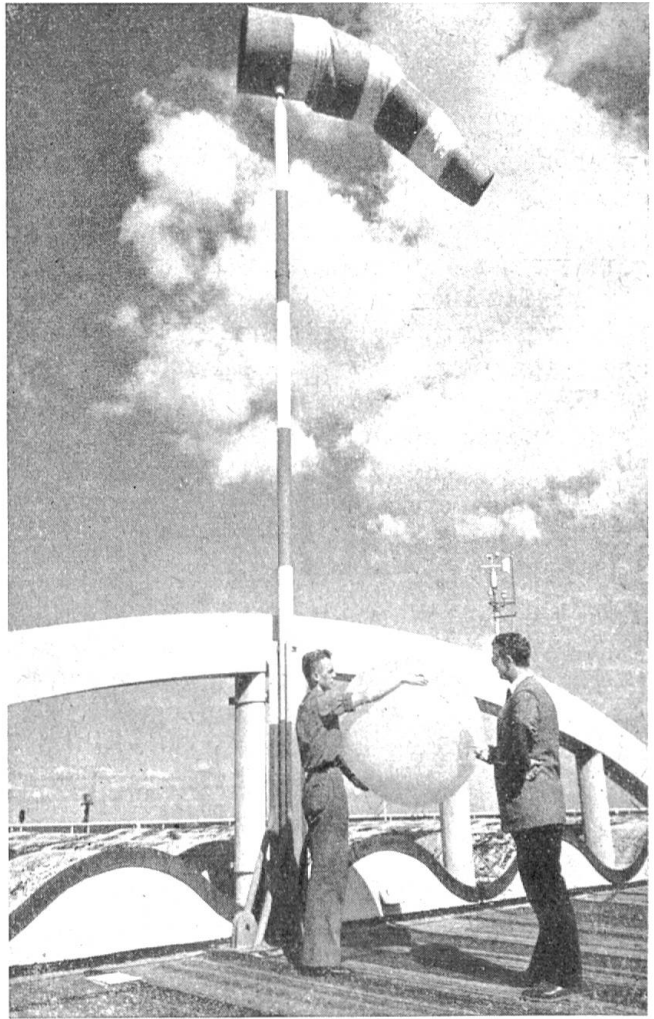
nehmen kann. Allerdings ist Voraussetzung, daß alle Grundbedingungen, die sich aus dieser Forschung naturgemäß ergaben, erfüllt werden. Die etwaige Nichtbeachtung auch nur einer einzigen führt ganz zwangsläufig das ganze errichtete Flugsicherungsgebäude ad absurdum. Dies gilt in gleichem Maße für die der Tragflächenbelastung, der Start- und Landegeschwindigkeit moderner Großflugzeuge angepaßte Länge der Betonstartbahnen auf den Flughäfen wie für die Installierung der richtigen, zur funkttechnischen Überwachung des Schlechtwetterluftverkehrs notwendigen kostspieligen Geräte an Bord der Maschinen und in den Bodenstationen.

Aufgabe dieser wissenschaftlich-technischen Betrachtung soll es ja nicht sein, nun etwa einer forcierten Benutzung des Verkehrsmittels Flugzeug in den Wintermonaten das Wort zu reden. Das hat der Weltluftverkehr des Jahres 1951 gar nicht nötig! Aber es erscheint nach Aufzeichnung der noch zu überwindenden Schwierigkeiten bis zum Erreichen des Zieles „Allwetterluftverkehr“ einmal von allgemeinem Interesse, auf die gegebenen Möglichkeiten und ihre Anwendung im „Luftverkehr gegen Nebel und Vereisung“ einen Blick zu werfen.

Als vor vier Jahrfünfteln aus der damals allein gegebenen Luftnavigationshilfe der „Frempelung“ das ZZ-Blindlandeverfahren entwickelt war, glaubte man das Universalmittel für die Schlechtwetterlandung gefunden zu haben.

In der Tat bildete dieses erste Schlechtwetter-Landeverfahren die Grundlage des Schlechtwetter-Luftverkehrs bis kurz vor Ausbruch des zweiten Weltkrieges in allen europäischen Ländern. Mit einer Gesamtdauer von etwa 30 Minuten einschließlich dem notwendigen Platzanflug war es im Rahmen der damals gegebenen Luftverkehrsfrequenz und unter be-

Abb. 4. Der Flugkapitän erhält vom Meteorologen die genaue Wetterlage auf der ganzen Strecke seines Fluges erklärt



sonderer Berücksichtigung der verhältnismäßig niedrigen Anfluggeschwindigkeiten der meist verwendeten Type Ju-52 in jenen Jahren gerade noch tragbar. Es bestand darin, daß der Pilot unter Berücksichtigung der Windverhältnisse in einem bestimmten Öffnungswinkel entgegen



der Anfluggrundlinie solange vom Flughafen abflog, bis nach der Kehrtkurve „zum Platz“ die errechnete Anflugzeit genau 7 Minuten dauerte. Während dieser 7 Minuten mußte unter dauerndem langsamen Sinken mit gleicher Geschwindigkeit auf Grund der von der Bodenstation erhaltenen Peilungen nach der Formel $g \cdot \text{mal } t \text{ sec}$ verbessert werden, wobei g den Unterschiedsbetrag zwischen der mißweisenden Soll- und Istpeilung darstellte, und t sich stets aus den bis zum Erreichen des Platzrandes noch zu fliegenden Minuten ergab. Befand sich der Pilot nun in Hörweite des am Beginn der Landebahn aufgestellten ZZ-Standes, so erhielt er das Zeichen ZZ auf dem Funkwege übermittelt und konnte gefahrlos eine Blindlandung mit etwa 150 km/h Geschwindigkeit und 1,5 bis 2 m/sec Sinkgeschwindigkeit durchführen. War der vom Boden aus beobachtende Peilflugleiter der Ansicht, daß eine Landung nicht glücken könne, so übermittelte er J J J, was gleichbedeutend war mit der Anordnung, den Anflug zu wiederholen.

Auf dieses Grundsystem der Anfluggrundlinie mit langsam zum Flughafen hingeneigten Gleitweg bauten sich sämtliche übrigen Blindlandeverfahren auf. Eine revolutionierende Neuerung brachte die Firma Radio-Lorenz mit dem Lorenz-Ultra-Kurzwellen-Blindlandeverfahren im Jahre 1938. An die Stelle der Fremdpeilung zur Feststellung der Richtungslage des Flugzeuges zum Flughafen trat die Anflugschneise mit Punkt-, Dauerton- und Strichsektor sowie dem Vor- und Haupteinflugsignal, die beide sowohl auf überlagertem akustischem Wege als auch optisch dem Piloten übermittelt wurden. Dieses UKW-Verfahren war auf dem besten Wege, die Welt zu erobern, als der beginnende zweite Weltkrieg der Entwicklung ein Ende setzte und nach 1945 sowohl militärische wie zivile UKW-Anlagen auf den europäischen Flughäfen durch Fremd- oder Eigenzerstörung der Vernichtung anheimfielen. Tausende von Blindlandungen waren mit dem UKW-Verfahren in jedem Wetter durchgeführt worden, gleichwohl dem System als einzige Schwäche noch die fehlende Boden-Gegenkontrolle der tatsächlichen Anflughöhe und tatsächlichen Richtungslage zum Flughafen fehlte.

Die streckenmäßige Blindflug-sicherung war schon bald nach Einführung der Fremdpeilmethode durch die Einteilung des gesamten europäischen Raumes in

Flugsicherungsbezirke, die Flughöhe- und Flugrichtung der innerhalb ihrer geographischen Grenzen fliegenden Flugzeuge genau registrierten und an die Piloten entsprechende Anweisungen gaben, gegeben. Mit Einführung der Eigenpeilung nach Funkfeuern und Rundfunksendern und den guten Ergebnissen der Standortbestimmung nach den Gestirnen (Astro-Navigation) konnte die Schlechtwetter-Streckenflugsicherung als nahezu vollkommen bezeichnet werden.

Während der europäische Luftverkehr auf diesen reichen theoretischen wie praktischen Erfahrungsschatz — zu dem noch eine ganze Reihe verschiedener „Durchstoßverfahren“ und eine Ergebnisfülle von Hochgebirgsforschungsflügen und Enteisungsmethoden kamen — im Jahre 1945 zurückblicken konnte, aber weder die finanziellen noch die technischen Mittel besaß, um mit Hilfe dieser Erfahrung den europäischen Luftverkehr neu aufzubauen, begannen die Vereinigten Staaten sich erst in den letzten beiden Kriegsjahren ernsthaft mit dem Blindflugproblem zu befassen. Und die Tatsache des plötzlich inmitten Europas existierenden US.-Lufthoheitsgebietes für das jene amerikanischen Methoden naturgemäß obligatorisch waren, warf ganz zwangsläufig die Notwendigkeit einer internationalen Regelung der Schlechtwetter-Flugbetriebsabwicklung auf.

Die Sache stellte sich als schwieriger heraus wie zunächst angenommen. Zwar hatten auch die amerikanischen Arbeiten auf dem Gebiet des Schlechtwetterluftverkehrs die Anwendung der Ultra-Kurzwelle als Ergebnis gezeitigt, die, ergänzt durch einen Gleitpfadsender und durch die nunmehr mögliche Boden-gegenkontrolle in Höhe und Richtung mit Hilfe des Funkmeß-Strahles (Radar) den höchstmöglichen Sicherheitsfaktor bietet, aber der grundsätzliche Unterschied der für den Blindflug unerläßlichen ständigen Verbindung Boden—Bord zwischen den USA. und dem vielsprachigen Europa bestand darin, daß dort das „Funksprechen“ Anwendung fand, während hier die Funk-Telegraphie als Grundlage diente, daß dort bei schlechtem Wetter nur sehr wenig oder gar nicht geflogen wurde, während die europäischen Piloten gewöhnt waren, bei jedem Wetter zu fliegen, daß dort schließlich ganz andere bodenorganisatorische Vorschriften für den Flugbetrieb bei Tage oder Nacht herrschten als hier. Und endlich in den Vereinigten Staaten jede einzelne Luftver-

kehrsgesellschaft ihr eigenes Flugsicherungssystem mit Funkfeuern, Baken, Anflugsignalen usw. hatte, während in Europa ein von den einzelnen Ländern errichtetes und aufeinander koordiniertes Flugsicherungsnetz jedes Flugzeug, gleich welcher Gesellschaft und gleich welcher Nationalität, abfertigte.

Die zwangsläufige Ausrüstung aller europäischer Luftverkehrsgesellschaften mit Flugzeugen amerikanischer Firmen und der nach 1945 aus den Erfahrungen des Krieglufverkehrs erwachsene zivile Atlantikluftverkehr führten so beinahe automatisch dazu, daß innerhalb der zwischenstaatlichen Luftverkehrsorganisation der ICAO nicht etwa die europäischen Erfahrungen in der Durchführung des Schlechtwetterluftverkehrs, sondern ausschließlich die amerikanischen als Grundlage dienten. Da es keine andere materielle Basis gab, mußte sich der europäische Luftverkehr und die europäische Bodenorganisation ganz zwangsläufig dem amerikanischen System anpassen.

Das Ergebnis war für europäische Verhältnisse zunächst ein heilloses Durcheinander. Es gab überhaupt keinen Schlechtwetterluftverkehr mehr, denn die Umstellung brauchte ihre Zeit. Dazu kam der Umstand einer um 5 Jahre rückständigen Bodenorganisation. Denn während der Kriegsjahre wurde wenig Wert auf den Ausbau von Verkehrsflughäfen in der Nähe gefährdeter Großstädte gelegt, und die vorhandenen Militärflugfelder waren für den Luftverkehr unbrauchbar, da sie zu weit von den Bevölkerungskonzentrationspunkten entfernt lagen. Die Flughäfen waren für die neuen viermotorigen Flugzeuge der Muster Douglas DC-4 zu klein. Es fehlte an betonierte Start- und Landebahnen, an englischsprechenden Flugzeugbesatzungen, an technischen Geräten usw. Vor allem aber fehlte es an dem notwendigen Geld, denn Startbahnen kosten Millionen und hochwertige Funkgeräte Hunderttausende. Andererseits hatten die USA. im Jahre 1945 die Erprobungsarbeiten mit dem Blindlandeverfahren Instrument Landing System (ILS)



Abb. 5. Die Flugleitung auf dem Flugplatz. Von hier aus werden die Flugzeuge im Anflug, während Landung und Start sowie im Abflug geleitet

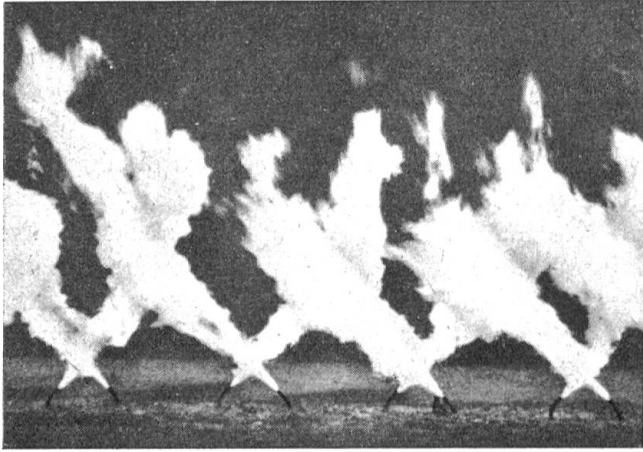


Abb. 6. „Fido“ heißt das Verbrennen von Petroleum beiderseits der Startbahn bei aufliegenden Wolken. Die sich über den Brennaggregaten erwärmende Luft zwingt den Nebel zur Auflösung. Ein sehr kostspieliges Verfahren zur Ausschaltung des Unsicherheitsfaktors „Wetter“, das sich nicht durchsetzen wird

und dem Ground Controlled Approach System (GCA) noch nicht abgeschlossen, so daß erst im Jahre 1949, also vier volle Jahre nach dem Kriege, die ICAO die generelle Installierung der zur Durchführung beider Landeverfahren notwendigen Geräte allen europäischen und überseeischen Ländern empfehlen konnte. Aber auch das geht nicht von heute auf morgen. Denn nicht jedes Land besitzt Werke, die solche hochwertige elektrische Geräte produzieren, und die Lieferfristen aus England oder den USA. sind lange, da auch die Bedürfnisse der Luftstreitkräfte dieser Länder befriedigt werden müssen.

Das Ergebnis all dessen ist bis zum heutigen Tage, daß der Schlechtwetter- und Winterluftverkehr sich in seinen Möglichkeiten vor allem nach dem Stand der technischen Ausrüstung der Flughäfen richtet. Wo am Zielhafen ILS- und GCA-Anlagen errichtet sind, kann blind gelandet werden. Wo dies nicht der Fall ist, müssen Schlechtwettermindestbedingungen von den Piloten eingehalten werden, die sich etwa um die Werte 200-m-Wolkenuntergrenze und 4-km-Horizontalsicht bewegen. Denn nach wie vor ist in letzter Konsequenz die Flugsicherheit wichtiger als die Regelmäßigkeit. Viele Luftverkehrsgesellschaften haben ihre eigenen Lehren aus den Erfahrungen der Nachkriegsjahre gezogen und dementsprechende Richtlinien für ihre Piloten ausgearbeitet, nach denen im Interesse der

sicheren Durchführung des Fluges selbst unter Verzicht auf Anwendung des eigenen Könnens der Besatzung gehandelt werden muß. So bestand z. B. lange Zeit hindurch für amerikanische Piloten die Anweisung, nicht über die Alpen zu fliegen. Den skandinavischen Piloten, welche eine sehr strenge Luftsicherheitsvorschrift haben, ist es nur erlaubt, mit viermotorigen Maschinen über die Alpen zu fliegen, da die viermotorigen Maschinen sicherheitsmäßig zuverlässiger sind.

Die Hochgebirgsfliegerei, sei es bei gutem oder schlechtem Wetter, fordert infolge der starken Luftbewegungen, der stets anzutreffenden Auf- und Abwindgebiete, ein höheres Maß Erfahrung von den Verkehrspiloten als bei Flügen über flaches Land. Es ist für das Alpengebiet schon lange das Gesetz eingeführt, daß Traversierungen mit einer Sicherheitshöhe von 1000 m durchgeführt werden. Das heißt, das Flugzeug fliegt 1000 m höher als die Gipfel der Berge. Diese Flughöhen sind von viermotorigen Maschinen leichter zu erreichen als von zweimotorigen. Die Kabinen bei den viermotorigen Maschinen haben dementsprechende Sauerstoffanlagen, wo der Passagier kein unangenehmes Luftdruckempfinden verspürt. Heute fliegen die viermotorigen Maschinen der Skandinavier vom Hohen Norden mitten im Winter, bei einer Starttemperatur von über 20° Kälte, ungehindert über die Alpen bis tief nach dem Süden mit einer Landetemperatur von über 30° Wärme. Weder die große Temperaturdifferenz noch die Traversierungen der Alpen ist ein Problem für diese modernen Maschinen, und die Skandinavier haben gerade durch ihren langen Winter die besten Erfahrungen für den Winterflug. Auch die anderen Luftfahrtgesellschaften sind dem Beispiel der Skandinavier gefolgt und fliegen heute unbehindert über die Alpen. Doch hat jedes Land seine eigenen Luftsicherheitsbestimmungen.

Das Ziel, die Schaffung eines Weltluftsicherheitssystems, ist für die internationale Luftfahrt das wichtigste. Die alleinige Anwendung der in den Vereinigten Staaten entwickelten und erprobten Navigations- und Schlechtwetterflugmethoden wird nicht „allein seligmachend“ sein. Das Funksprechen an Stelle der sonst üblichen Funktelegraphie — Fremdpeilmethode — hat sich in Europa, dem Kontinent der vielen Sprachen, als ein recht zweifelhaftes Positivum herausgestellt, die Omni-Range-Funkfeuer, die mit A/N-Anflugsektorenbegrenzung von jedem Verkehrsflughafen aus



Abb. 7. Der Start im Norden Europas. Trotz Winterkälte und Schnee sind Start und Landung bei den modernen Flugzeugen kein Problem mehr
 (Photos: SAS [6] und Verfasser [1])

4 bis 5 Anflugschneisen im Dauerton ausstrahlen, erfreuen sich weniger Zuneigung als die in Europa früher übliche Standlinien-Eigenpeilnavigation, weil sich oftmals Umwege nicht vermeiden lassen, um von der einen Schneise auf die andere zu gelangen. Das System selbst wird auch in den Vereinigten Staaten nicht hundertprozentig anerkannt. Die Funkmeß-Navigation (Radar) hingegen, die nach dem Kriege ebenso wie die Hyperbel-Langstreckennavigation und die Astro-Navigation für die Zivilluftfahrt Anwendung findet, stellt zweifellos insbesondere für den Schlechtwetter-Luftverkehr von heute und morgen den wesentlichsten Fortschritt dar. Sie ist es auch, die, wenn einmal wirklich als Grundlage der gesamten Flugsicherung universell angewendet, den Luftverkehr in die Lage versetzen wird, ohne jede Rücksicht auf die Wetterlage, ob im Sommer oder Winter, den Flugplan bei höchstmöglicher Flugsicherheit genau einzuhalten.

Zum Schluß sei noch kurz die früher so sehr gefürchtete Vereisung der Tragflächen, Steuer-nasen und Luftschrauben, ja sogar der Peilrahmen und Antennen, gestreift. Tragflächen und Steuerorgane werden schon seit Jahren entweder durch Warmluftheizung oder durch eine aufblasbare Gummiverkleidung vom Eis geschützt. Diese Anlagen sind inzwischen All-

gemeingut geworden, während die Luftschrauben im Fluge in unterkühlten Wolken mit einer Enteisungsflüssigkeit (Glyzerin) bespritzt werden. Peilrahmen und Antennen der verschiedensten Arten versucht man immer mehr innerhalb der Flugzeugzelle zu legen, so daß auch bei stärkster Vereisungswetterlage der Funkverkehr aufrechterhalten werden kann. Darüber hinaus haben sich die Flugleistungen moderner Verkehrsflugzeuge in den letzten 10 Jahren so sehr verbessert, daß die installierten Überdruckkabinen, beispielsweise der Muster DC-6, bei Langstreckenflügen immer die Möglichkeit geben, „über“ dem eigentlichen Wettergeschehen, das sich in Höhen zwischen dem Boden und 8000 bis 9000 m abspielt, zu fliegen.

Der Luftverkehr ist in die „Phase des Endkampfes gegen Nebel und Vereisung“ eingetreten. Die noch vorhandenen retardierenden Momente sind mehr politischer und finanzieller denn technischer Art. Denn die Technik hat das Urproblem des Schlechtwetterfluges „Blindflug ist gleich Blindlandung“ gelöst. Ihre Aufgabe ist es nun, darauf zu achten, daß die Ergebnisse ihrer Forschung in erfahrene Hände gelegt werden, denen von maßgebender Stelle die Mittel zur Verfügung stehen, um den Aufbau der Welt-Flugsicherungsorganisation auf der gegebenen Basis zu forcieren. Ihr Ziel ist der Allwetter-Weltluftverkehr.