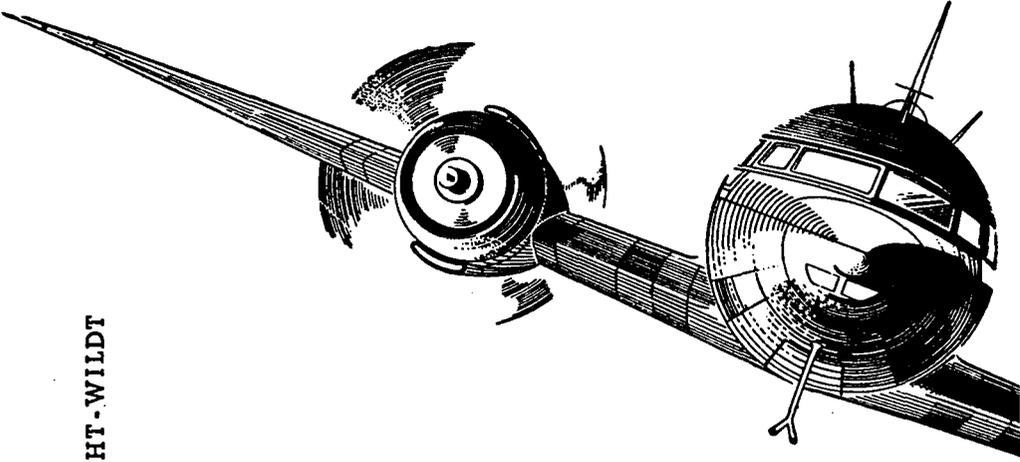


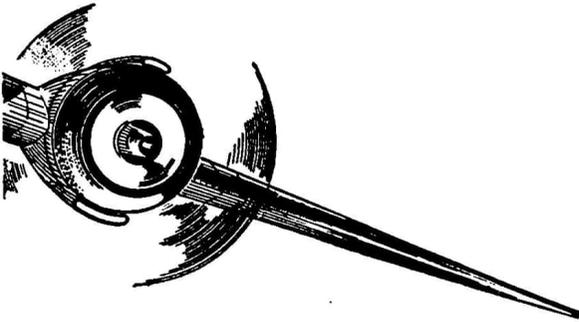


MIT ZEICHNUNGEN VON ALI PICHT-WILDT



WOLF DIETRICH PICT

# Strassen der Zukunft



VERLAG NEUES LEBEN 1958



## MEIN LIEBER ULI!

Dein letzter Brief hat mir viel Freude gemacht. Ich kann mir gut vorstellen, wie Dich der Besuch des Flughafens, der Anblick eines großen Verkehrsflugzeuges und die vielen anderen Dinge, die es zu sehen gab, beeindruckt haben. Du bist begeistert, und das ist gut so. Nichts ist langweiliger und abgeschmackter als ein Mensch, der das Staunen verlernt hat, das ehrliche Überwältigtsein von einer großartigen menschlichen Leistung. Deshalb sollst Du nicht verlegen werden, wenn Du ins Schwärmen gerätst bei der Beschreibung des „großen Silbervogels“, der Dir so gut gefiel. Was Du empfunden hast, ist ja nichts weiter als die Gestalt gewordene Zweckmäßigkeit, die auf uns in ihrer Vollkommenheit schön wirkt. Hier haben Tausende von Arbeitern, Ingenieuren und Technikern zusammengewirkt, unzählige Erkenntnisse und Ideen waren notwendig, bis der Mensch Flügel bekam, die ihn über Länder und Kontinente tragen. Wenn aus den Lautsprechern des Flughafengebäudes die ruhige Stimme ertönt, die den planmäßigen Abflug einer Maschine nach Prag, Moskau oder Stockholm bekanntgibt, so ist das eben keine Selbstverständlichkeit, sondern die Erfüllung eines jahrtausendealten Menschheitstraumes, dessen Verwirklichung wir miterleben dürfen.

Trotzdem scheint es, als ob wir uns mehr und mehr in einer Sphäre der Superlative bewegten, die in oberflächlicher Betrachtung die eine oder andere Tatsache als „epochemachend“ verkündet, den Kern der Dinge aber selten trifft. Das Wesen der modernen Luftfahrt wird nicht geprägt durch die von Zeit zu Zeit erscheinenden Schlagzeilen über Geschwindigkeits- und Höhenrekorde, sie sind nur nach außen sichtbare Merkmale einer Fortentwicklung. In Wirklichkeit lebt hier ein komplizierter Organismus aus unzähligen Einzelleistungen, der dem Verstehen der Außenwelt nicht entrückt werden darf, da er ein wichtiger Teil unseres wirtschaftlichen Lebens ist.

Beide Teile brauchen einander, denn ohne die Anteilnahme der Allgemeinheit wäre die Luftfahrt nichts als ein Phantom. Das gilt besonders im gegenwärtigen Zeitpunkt, da das Flugzeug den Luftraum wirklich erobert hat und zum Massenverkehrsmittel wird, während Wissenschaftler und Techniker bereits in die Räume außerhalb der Erde vorzustoßen beginnen und damit die zweite Etappe des Menschenfluges eingeleitet haben.

Ein zeitgenössischer Schriftsteller schreibt davon, daß „die Zukunft schon

begonnen" habe. Wie recht hat er! Was gestern noch kühne Utopie oder vorsichtige Prognose war, ist heute schon Wirklichkeit, ist Ausgangspunkt für neue, weit erstaunlichere Entwicklungen. Es scheint geradezu, als wollte uns das tägliche Neue überrennen, als hätten wir kaum noch Zeit, das ständig auf uns Einstürmende richtig zu erfassen und zu einem festen Bestandteil unseres technischen Wissens zu machen. Das Tempo hat sich beschleunigt, Ihr jungen Menschen braucht kaum noch zum utopischen Roman zu greifen, denn der Bericht unserer technischen Gegenwart ist atemberaubend genug, wenn wir ihn zu lesen verstehen. Wir leben in den Anfängen eines Morgen, das reich sein wird an Umwälzungen und Neuerungen, das aber auch den Menschen mit neuen Maßstäben messen wird. Ihr alle, Du, Deine Freunde und die vielen anderen, Ihr sollt diese Zukunft beherrschen, müßt wachsen mit den Dingen um Euch, wenn Ihr nicht abseits stehen wollt. Macht Euch das Neue zu eigen, dann wird es Euch dienen. Die „alles versklavende Technik" wird Euer Sklave sein, der Euch das Wichtigste beschert, was Ihr besitzen könnt – die Zeit zum eigentlichen Menschsein. Deshalb schrieb ich Dir dieses Buch, Dir und allen, die diesen Weg gehen wollen. Es soll die Vielfalt des oft Verwirrenden ordnen und verständlich machen, soll berichten von dem weltweiten Kampf um die „Straßen der Zukunft".

*Dein Dieter*

## VIELE WEGE FÜHREN ZUM HIMMEL

Ein halbes Jahrhundert Luftfahrtentwicklung liegt hinter uns. Aus frühen Versuchen einzelner mit selbstgebauten „Aeroplanen“ ist trotz aller Prognosen, die dem „Sport der Verrückten“ ein rasches Ende prophezeiten, das moderne Flugzeug entstanden, schnell und sicher, vielfältig in Form und Ausführung. Diese erstaunliche Wandlungsfähigkeit des Fluggerätes ist für manchen ein Grund, sich resigniert mit der Behauptung abzuwenden, daß sich hier ja doch kein Mensch zurechtfinden könne. Nicht ganz zu Unrecht, denn beinah unübersehbar groß ist die Familie der Luftfahrzeuge in den letzten Jahren geworden. Die Vielzahl von Typen und Baumustern scheint sich jeder Einordnung zu widersetzen. Dem Außenstehenden bietet sich also ein verwirrendes Bild. Vom Stratosphärenkreuzer bis zum fliegenden Kran, der kaum noch einem Flugzeug ähnelt, füllen die Typentafeln schon heute stattliche Bände. Und was fliegt da nicht alles! Eine wahre Raserei des Fliegens scheint die Menschheit ergriffen zu haben, von der sogar die alltäglichsten erdgebundenen Gegenstände nicht verschont bleiben: Vom „fliegenden Ofenrohr“ bis zum „fliegenden Bleistift“ ist alles in Bewegung geraten, ja, selbst unsere Nachtruhe scheint bedroht, denn schon schwebt die „fliegende Bettstatt“ am Himmel und trägt ihren Passagier senkrecht in die Höhe. Und erst kürzlich beklagte sich jemand bitter, daß selbst die schönsten Kinderspiele nun ihren Sinn verlören. Erinnern wir uns noch, wie wir früher um den Tisch saßen und spielten: „Alles, was Flügel hat, fliegt!“? Der Traum ist nun ausgeträumt, denn heute fliegt ja praktisch alles, ob es Flügel hat oder nicht. Untertassen? – Arme hoch – natürlich fliegen sie! Zahnstocher, Kommoden – es wäre sinnlos, wollte man hier noch nach Flügeln fragen, auch der fliegende Teppich aus Tausendundeiner Nacht kann dem Experten nur noch ein mitleidiges Lächeln entlocken.

Vielleicht werden die Spatzen und Krähen die einzigen sein, die sich angesichts dieses Durcheinanders schließlich zum Laufen entschließen. Aber lassen wir uns nicht entmutigen, und gehen wir den verzwickten Familienverhältnissen der Luftfahrzeuge entschlossen zu Leibe. Vielleicht können wir doch ein wenig Ordnung schaffen. Denn völlig unübersehbar ist die Zahl der Familienmitglieder keineswegs. Wie wir noch sehen werden, lassen sie sich in bestimmte Gruppen einordnen. Vergessen wir nicht, aus der

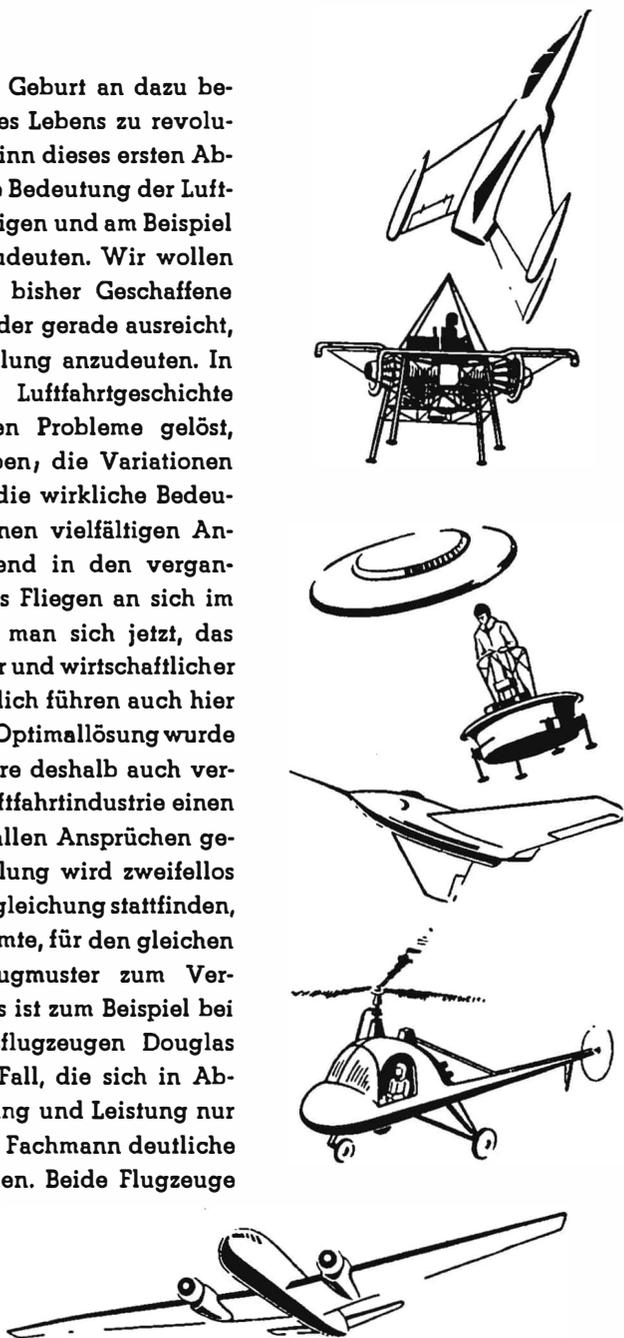
„Aviatic“ von einst ist die Luftfahrt unserer Tage erwachsen, die große Aufgaben bekam und sich den unterschiedlichsten Bedingungen anpassen mußte. Die Flugzeuge wurden „spezialisiert“, wandelten sich mit ihrem Zweck. Nicht die Eigenwilligkeit der Konstrukteure war ausschlaggebend für die vielen von der herkömmlichen Form abweichenden Muster, sondern Gesichtspunkte wie Betriebssicherheit, Zweckmäßigkeit und besondere Leistungsfähigkeit auf bestimmtem Gebiet.

Niemand – auch nicht die kühnsten Verfechter des Luftfahrtgedankens in der Pionierzeit der Fliegerei – konnte ahnen, zu welchem universellem Gerät das Flugzeug innerhalb weniger Jahrzehnte werden würde, daß es nicht nur als Verkehrsmittel, sondern außerdem auf so vielen anderen Gebieten eine führende Rolle spielen könnte. Ja, nicht einmal seine Bedeutung für den Verkehr wurde früher allgemein anerkannt. So schrieb zum Beispiel der Engländer H. G. Wells im Jahre 1901 in einer Broschüre über die Verkehrsmittel der Zukunft: „Im vorstehenden Kapitel über den Verkehr sprach ich nicht von der Erfindung des Fliegens. Zwar zweifle ich weder an der praktischen Verwirklichung des Fliegens noch an seinen bedeutenden Auswirkungen auf die menschliche Existenz. Indessen halte ich es für völlig unwahrscheinlich, daß die Aeronautik jemals einen bestimmenden Einfluß auf das Verkehrswesen gewinnen könnte . . . Der Mensch ist nun einmal kein Albatros, sondern ein Landzweifüßler.“

Man sieht, das Prophezeien, besonders auf dem Gebiete der Flugtechnik, ist eine mißliche Sache. Was würde Herr Wells sagen, wenn wir ihn in die Abfertigungshalle eines modernen Großflughafens führen könnten? Immerhin hat die Zahl der jährlich mittels der „Aeronautik“ reisenden „Landzweifüßler“ bereits 100 Millionen pro Jahr überschritten und nimmt ständig weiter zu. Es ist nicht zweckmäßig, nach dem Nutzen eines neugeborenen Kindes zu fragen. Das trifft auch für das Flugwesen zu. Den wenig vertrauenerweckenden Konstruktionen von 1910 war allerdings auch schwerlich anzusehen, welche führende Rolle der Luftfahrt einmal zugeordnet sein würde.

Das heroische Zeitalter der Fliegerei ist vorüber. Der Mensch hat seine Flügel gebrauchen gelernt, und die Frage des Einsatzes löste sich von selbst,

denn die Luftfahrt war von Geburt an dazu bestimmt, viele Gebiete unseres Lebens zu revolutionieren. Und das soll der Sinn dieses ersten Abschnittes sein: die gewaltige Bedeutung der Luftfahrt in der Gegenwart zu zeigen und am Beispiel von heute die Zukunft anzudeuten. Wir wollen nicht vergessen, daß alles bisher Geschaffene nur einen Anfang darstellt, der gerade ausreicht, um die eigentliche Entwicklung anzudeuten. In den ersten fünfzig Jahren Luftfahrtgeschichte wurden die grundsätzlichen Probleme gelöst, wurde das Leitmotiv gegeben, die Variationen folgen. Sie erst zeigen uns die wirkliche Bedeutung des Flugzeuges in seinen vielfältigen Anwendungsbereichen. Während in den vergangenen Jahrzehnten noch das Fliegen an sich im Mittelpunkt stand, bemüht man sich jetzt, das neue Gerät schneller, sicherer und wirtschaftlicher zu gestalten. Selbstverständlich führen auch hier viele Wege nach Rom, eine Optimallösung wurde noch nicht gefunden. Es wäre deshalb auch verfehlt, wollte man von der Luftfahrtindustrie einen Einheitsstyp verlangen, der allen Ansprüchen genügt. Im Laufe der Entwicklung wird zweifellos in vieler Beziehung eine Angleichung stattfinden, wie sich heute schon bestimmte, für den gleichen Zweck entworfene Flugzeugmuster zum Verwechseln ähnlich sehen. Das ist zum Beispiel bei den beiden Strahlverkehrsflugzeugen Douglas DC-8 und Boeing 707 der Fall, die sich in Abmessung, äußerer Formgebung und Leistung nur durch einige, lediglich dem Fachmann deutliche Abweichungen unterscheiden. Beide Flugzeuge



wurden für gleiche Einsatzzwecke entworfen, die gemeinsamen Grundanforderungen ließen sie zu eineiigen Zwillingen werden. Den luftfahrttechnischen Bilderstürmern ein Trost, denn wenigstens in dieser Hinsicht beginnt sich das Typendurcheinander etwas zu lichten.

Im kapitalistischen Ausland ist das Auftauchen immer neuer Flugzeugmuster, die für den gleichen Zweck bestimmt sind, häufig kommerziell begründet. Zahlreiche kleinere und größere Flugzeugwerke kämpfen um den Markt, sie versuchen, die von ihnen entwickelten Typen durch ganz bestimmte Eigenschaften zum Verkaufsschlager zu machen. Das hat sich schon oft als gefährliche Tendenz erwiesen. Dieses Andersseinwollen um jeden Preis ist durchaus nicht förderlich.

Schließlich sollte man das Flugzeug in erster Linie als Verkehrsmittel betrachten, dem sich Menschen anvertrauen. Wer aber die zahlreichen Flugschauen, Demonstrationen sowie die Fachpresse, besonders der amerikanischen Luftfahrtindustrie, verfolgt, kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß das Verkehrsmittel zu einem Objekt geworden ist, dessen groß herausgestellte Vorzüge in erster Linie auf die geschäftlichen Interessen der privaten Luftverkehrsgesellschaften abgestimmt sind.

Die Frage höherer Reisegeschwindigkeiten steht wohl am häufigsten im Mittelpunkt der Diskussion. Warum, so fragt sich der Laie, soll denn immer schneller geflogen werden, wenn dabei die Zahl der Abstürze ständig zunimmt? Was soll diese Raserei, die zu nichts führt, statt die Flugzeuge in den bisher üblichen Geschwindigkeitsbereichen erst einmal völlig sicher werden zu lassen? Diese oft vorgebrachte Meinung, daß die Flugsicherheit von der Geschwindigkeit abhängt, liegt nahe, ist aber falsch. Die meisten Unfälle der vergangenen Jahre sind weniger durch die Geschwindigkeit als vielmehr durch Schwierigkeiten in der Flugnavigation zu erklären. Die Fragen der Flugsicherheit werden wir an anderer Stelle noch ausführlich behandeln, sie können bei der Frage nach dem Warum höherer Geschwindigkeiten unbeachtet bleiben.

Sehr oft wird die These verkündet, die Raserei der modernen Flugzeuge töte im Menschen jedes Empfinden für die Schönheit der Reise. Dann müssen die

10 Klassiker herhalten als Beweis, daß der Mensch infolge höherer Reise-

Die Bristol-„Britannia“  
wird von vier  
Propellerturbinen  
angetrieben



geschwindigkeit geistig verarme, was allerdings nicht ganz einleuchtet. Abgesehen davon, daß selbst ein Flug mit Schallgeschwindigkeit in den üblichen Reise Flughöhen für den Passagier beileibe nicht etwa das Gefühl einer Raserei hervorrufen wird, sondern eher den Eindruck eines langsamen, stetigen Gleitens, so kann auch heute noch jeder so langsam reisen, wie er will. Dabei scheint der Begriff Geschwindigkeit mehr als relativ zu sein, denn schon zu Zeiten der Postkutsche beklagt sich ein Dichter darüber, daß der Wagen rolle und ihm keine Zeit zum Verweilen lasse. Für den, der verweilen will, sind also weder Postkutsche noch strahlgetriebenes Verkehrsflugzeug gedacht. Es gibt jedoch Gesichtspunkte, die das Problem der Reisegeschwindigkeit weit treffender beleuchten. Man kann zum Beispiel Professor Sänger durchaus beipflichten, wenn er schreibt: „Besonders im Reiseverkehr besteht das Bedürfnis, die Dauer einer notwendigen Reise nicht über wenige Stunden auszudehnen, wenn sie am Tage stattfindet, und nicht über die Dauer einer Schlafperiode von acht bis neun Stunden, wenn sie als Nachtreise stattfinden kann.“ Andererseits sind Fluggeschwindigkeit und Wirtschaftlichkeit nicht zu trennen. Die Lebensdauer eines Flugzeuges ist begrenzt, seine Leistung zählt nach mit Nutzlast geflogenen Kilometern. Wenn also ein modernes Strahlverkehrsflugzeug eine Strecke zweimal am Tage zurücklegen kann, die mit den herkömmlichen Mustern infolge geringerer Geschwindigkeit nur einmal zu bewältigen war, so bedeutet das einen nicht unerheblichen Gewinn. Tatsächlich erreichen moderne Großflugzeuge eine jährliche Beförderungskapazität, die der eines Groschiffes von 45000 Tonnen entspricht, das sind 50000 Passagiere im Jahr!

Die Forderung nach höherer Reisegeschwindigkeit hat somit einen sehr realen Hintergrund.

Wir wollen auch bedenken, daß die Fluggeschwindigkeit bei zahlreichen Sonderauftragen bedeutsam ist. Das gilt für viele Flüge im Rettungswesen, sei es nun für den raschen Anflug zur Bergung von Schiffbrüchigen

oder für den Transport eines Schwerkranken zum nächsten Spezialarzt. Diese Beispiele lassen sich beliebig erweitern. Durch höhere Geschwindigkeiten wächst der Wirkungsbereich des Flugzeuges, so daß das Streben nach einer solchen Leistungssteigerung zu einem Schwerpunkt der technischen Weiterentwicklung geworden ist.

Es ist in letzter Zeit viel von der „Geschwindigkeit, die sich selbst aufhebt“, gesprochen worden. Damit sollte gesagt werden, daß die von den Herstellerwerken angegebenen reinen Flugzeiten illusorisch werden, weil die schnelleren Flugzeuge erhöhte Ansprüche an Wartung und Kontrolle stellen, so daß der erzielte Zeitgewinn durch längeren Aufenthalt bei den Zwischenlandungen wieder verlorengelht. Das trifft jedoch in der Praxis nicht zu, obgleich beim Übergang zum Strahlverkehr manche Schwierigkeiten auftreten, weil die Bodenorganisation vor völlig neue Probleme gestellt wird. Daß sie gelöst werden, steht außer Zweifel.

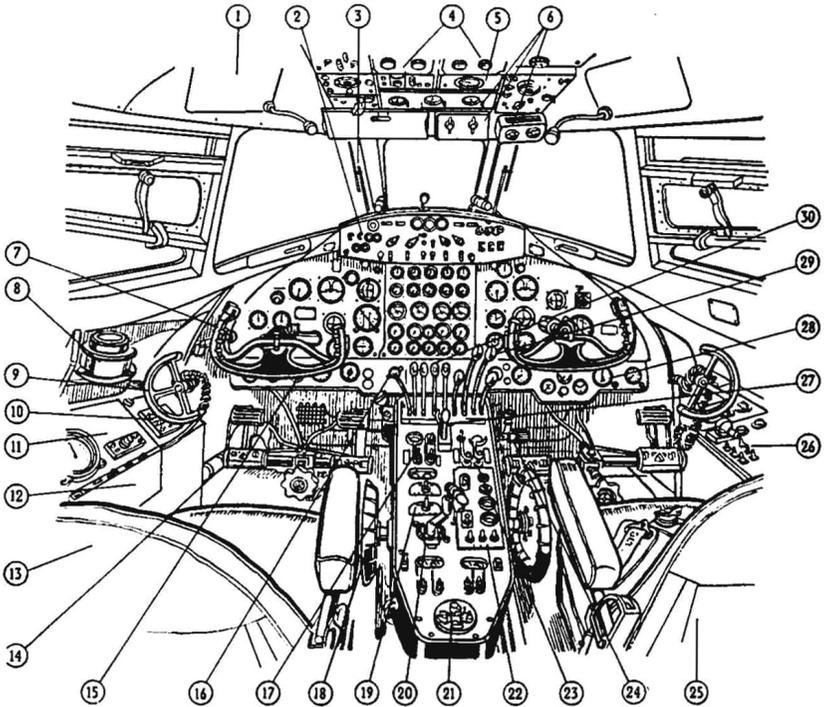
Fliegen wir also schnell! Daß wir deshalb nicht weniger sicher fliegen, beweist die Statistik. Fragen wir zuerst nach der Sicherheit des gesamten Luftverkehrs. Und hier sprechen die Zahlen eine überzeugende Sprache, wenn man nicht die Stellung der Pessimisten beziehen will, die ihr Wissen um den Luftverkehr ausschließlich aus einigen über Gebühr aufgebauchten Pressenotizen schöpfen. Welcher Zeitungsleser denkt, wenn er vom Absturz eines Flugzeuges liest, an die zahllosen unfallfreien Streckenflüge, die tagtäglich von mehreren hundert Flugzeugen durchgeführt werden? Welche Zeitung verkündete in Fettdruck die Tatsache, daß zum Beispiel ein modernes Großflugzeug nach dem zweiten Weltkrieg über 8000 Atlantiküberquerungen ohne einen Unfall bewältigte? Wie viele Menschen wissen, daß verschiedene Luftverkehrsgesellschaften, wie die sowjetische Aeroflot, das Scandinavian Airlines System (SAS) und andere, seit Jahren vollkommen unfallfrei Millionen von Fluggastkilometern verbuchen?

Wir wollen real denken und uns vergegenwärtigen, daß große Flughäfen jährlich über hunderttausend Starts und Landungen melden und 1955 bei den Luftverkehrsgesellschaften über zwei Milliarden Flugkilometer gebucht wurden. Demgegenüber ist die Zahl der Unfälle außerordentlich gering und macht trotz der gegenwärtigen Verkehrsdichte nur einen verschwindend ge-

ringen Prozentsatz aus. Wenn man den Luftverkehr mit anderen herkömmlichen Verkehrsarten, wie dem Straßenverkehr, vergleicht, so ergeben sich Verhältniszahlen, die für die Luftfahrt wirklich ermutigend sind. Vielleicht hat der oft zitierte Flugkapitän durchaus nicht unrecht, der seinen Passagieren kurz nach der Landung mit toderntem Gesicht verkündet: „Und jetzt, meine Damen und Herren, kommt der gefährlichste Teil unseres Fluges: die Autofahrt vom Flughafen zur Stadt.“

Man kann diese Frage allerdings nicht losgelöst von den Zielen der Luftverkehrsgesellschaften betrachten. Es wäre zum Beispiel ohne weiteres möglich, die meisten Flugzeugmuster mit leistungsfähigen Radargeräten zu versehen. Wenn das in zahlreichen Fällen noch nicht geschehen ist, so dürfte hier das Bestreben von Aktionären zutage treten, deren Interesse nicht über die Gewinnquoten hinausgeht. Das Flugwesen darf auf die Dauer nicht in den Händen von Interessengruppen liegen, die auf Kosten der Flugsicherheit Sparmaßnahmen treffen und nur so viel investieren, wie ein hohes Passagieraufkommen verlangt.

Sicherer Luftverkehr hängt weitgehend von der Entwicklung der notwendigen Ausrüstung ab, von der man nicht selten behauptete, daß sie mit dem modernen Fluggerät nicht Schritt halte. Sicherlich hat aber auch in diesem Falle die Gilde der Schwarzseher weit über das Ziel hinausgeschossen. Zweifellos ist die Ausrüstungsindustrie in den letzten Jahren vor eine Fülle von Aufgaben gestellt worden, die sich aus dem Einsatz neuer, größerer und schnellerer Flugzeuge bei größerer Verkehrsdichte ergaben. Man kann jedoch getrost behaupten, daß die Ausrüstungsindustrie hinter der allgemeinen Entwicklung nicht zurückgeblieben ist. Dabei soll das „Wachsen“ der Ausrüstung – insbesondere der an Bord befindlichen – im richtigen Sinne verstanden werden. Die Zeit der verwirrenden und bis zum letzten Quadratzentimeter mit Instrumenten ausgefüllten Gerätebretter ist vorbei. In zunehmendem Maße beginnt sich eine Vereinfachung anzubahnen, die über kombinierte Anzeigergeräte zur Automatik führt. Der Flugzeugführer von morgen wird von entnervender Routinearbeit befreit sein und lediglich seinen automatischen Piloten zu überwachen haben. Hier ist der Einsatz der modernen Elektronik eine der großen Umwälzungen, die sich auf allen Gebieten



Der Führerstand eines modernen Verkehrsflugzeuges

- |                                |  |                          |
|--------------------------------|--|--------------------------|
| 1 Sonnenblende                 | 11 Kompaß                                | 20 Seitenrudertrimmung   |
| 2 Schalter für Ventilator usw. | 12 Lichtschalter                         | 21 Kreuzzeiger           |
| 3 Scheibenwischer              | 13 Pilot                                 | 22 Autopilot             |
| 4 Schalter für Funkgerät       | 14 Seitensteuerpedal                     | 23 Kraftstoffregulierung |
| 5 Funkpeilung                  | 15 Anzeige von Fahrwerk und Landeklappen | 24 Feststellhebel        |
| 6 Decca-Gerät                  | 16 Landeklappen-schalter                 | 25 zweiter Pilot         |
| 7 Steuersäule                  | 17 Kraftstoffregulierung                 | 26 Treibstoffschalter    |
| 8 Hauptkompaß                  | 18 Höhenrudertrimmung                    | 27 Fahrwerkhebel         |
| 9 Bugradsteuerung              | 19 Querrudertrimmung                     | 28 Treibstoffkontrollen  |
| 10 Funkgeräteinstellung        |  | 29 Kraftstoffhähne       |
|                                |  | 30 Gashebel              |

abzuzeichnen beginnen. Am Ende dieser Entwicklung steht das Roboterflugzeug, das seine Befehle von einer Leitstelle erhält und völlig selbständig Länder und Meere überbrückt. Es gehört nicht allzuviel Scharfsinn zu einer solchen Voraussage, denn bereits heute haben große mehrmotorige Flugzeuge Flüge von mehreren tausend Kilometern zurückgelegt, bei denen der Luftriese völlig von seinem künstlichen Piloten gesteuert wurde. Die Besatzungsmitglieder waren nur noch übergeordnete Kontrollorgane, während sämtliche Vorgänge automatisch ausgeführt wurden: Start, Steigflug auf die vorgesehene Flughöhe, genauer Anflug auf den Zielflughafen unter Berücksichtigung der herrschenden Wetterlage, Ein- und Ausfahren der Landeklappen und Fahrwerke, Landung, Ausrollen und Bremsen. Wir gehen also herrlichen Zeiten entgegen! Bald werden die Flugkapitäne im Flughafenrestaurant vom Morgen bis zum Abend Skat spielen und sich bestenfalls vor dem Schlafengehen davon überzeugen, ob ihre Maschine auch ordnungsgemäß in die Halle gerollt ist . . . Spaß beiseite, man kann dem unbemannten oder automatisch gesteuerten Flugzeug eine große Zukunft prophezeien. Mit seiner Entwicklung dürfte sich auch endlich die Frage lösen, ob der Flugzeugführer moderner Typen überbeansprucht wird oder nicht. Den Einsatz der Elektronik im Flugwesen darf man durchaus als Wendepunkt in der Geschichte des Menschenfluges bezeichnen, denn durch die weitgehende Entlastung des Menschen wenden wir uns erneut dem Fliegen an sich zu, das seit der Pionierzeit zweifellos etwas in den Hintergrund gedrängt worden war. Aber auch gegenwärtig haben die ewig Konservativen nicht recht, die im Flugzeugführer eines Großflugzeuges so etwas wie einen Maschinenmenschen sehen. Wer einmal neben dem Piloten einer Verkehrsmaschine saß und beobachten konnte, mit welcher souveräner Ruhe und Sicherheit er alle Bedienungsvorgänge durchführte, wie er das Flugzeug in jeder Situation beherrschte, der wird verstehen, wie unsinnig eine solche Annahme ist. Wenn man überdies noch bedenkt, welche umfassende Bildung jedem Flugzeugführer vermittelt wird und welche Horizonte sich ihm in jahrelanger Flugpraxis eröffnen, dann versteht man auch, warum diese Piloten alle so prächtige Kerle sind.

Wenn wir von der Bedeutung des Flugwesens sprechen, so müssen wir auch 15

die Rolle der Luftfahrt als Förderer der technischen Entwicklung auf allen Gebieten berücksichtigen. Durch ihre besonderen Ansprüche hat sie seit Anbeginn einen entscheidenden Einfluß auf Grundlagenforschung und technischen Fortschritt ausgeübt. Man braucht hier nur an die Entwicklung des Verbrennungsmotors zu denken, der tatsächlich überwiegend durch die Forderungen der Luftfahrtindustrie sein heutiges Gesicht erhielt. Während die Wrights noch mit Motoren von einem Leistungsgewicht von 10 kg pro PS experimentierten, ist diese Zahl durch den ständigen Kampf um geringstes Einbaugewicht heute auf 0,5 kg pro PS gesunken. Die Luftfahrtindustrie nimmt gegenwärtig in vielen Ländern eine führende Rolle in der Wirtschaft ein.

Millionen Arbeiter, Ingenieure und Techniker sind in der Flugtechnik beschäftigt. In ungezählten Arbeitsstunden wurden die Flügel des Menschen geschmiedet, vervollkommenet und zu ständig größeren Leistungen befähigt. Es ist eine Tatsache, daß heute in den imperialistischen Ländern der überwiegende Teil dieser Arbeitskraft für die militärische Entwicklung eingesetzt wird und das Verkehrsflugzeug meist erst auf dem Umweg über Kampfflugzeug und militärischen Transporter entsteht. Dennoch wäre es unsinnig, wollte man hieraus ein Werturteil über die Luftfahrt ableiten. Niemand wird vergessen, daß ein Flugzeug die verderbenbringende Atombombe auf Hiroshima warf. Daß solche Wahnsinnstaten jedoch geschehen konnten, lag niemals an den Flugzeugen, sondern an den Menschen, in deren Auftrag sie geschahen. Wenn wir uns der gräßlichen Flugzeugsilhouetten erinnern, unter denen sich auch unsere blühenden Städte in Trümmer verwandelten, so wollen wir aber ebensowenig vergessen, daß das gleiche so oft verfluchte Flugzeug unter den schwierigsten Bedingungen Krankentransporte durchführt, Schiffbrüchigen und hoffnungslos vom Eis Eingeschlossenen Hilfe bringt und Menschen vor dem Hochwasser rettet. Die Luftfahrt zeigt ein Doppelgesicht wie tausend andere Dinge, an uns allein liegt es, das zu wandeln. Wenn die Schaffung des Militärflugzeuges also überhaupt einen Sinn haben soll, dann nur diesen, den Frieden endgültig zu sichern.

## Höher, schneller, bequemer

Wenn über die Luftfahrt gesprochen wird, denkt man im allgemeinen an den Passagierverkehr. Natürlich bildet er den wesentlichsten Zweig des zivilen Flugwesens und wird auch weiterhin Mittelpunkt bleiben, zumal sich sein Umfang ständig erweitert. Wenige Jahrzehnte nur sind vergangen, seit man die erste deutsche planmäßige Luftverkehrsverbindung Berlin–Weimar eröffnete. Wer von uns würde sich heute einem solchen Vehikel anvertrauen, wie es damals für den Transport der bedauernswerten Opfer eingesetzt wurde? Die Flugzeuge – ausrangierte Militärmaschinen des ersten Weltkrieges – waren durch Einbau einer Kabine provisorisch hergerichtet worden, ein paar Korbsessel stellten den Komfort dar – ab ging die Reise. Und wenn dann am Zielflughafen die also Verfrachteten wie gerädert und halb taub den Vogel verließen, mögen sie wohl manchmal von einem bequemeren Fliegen geträumt haben. Immerhin, sie flogen, wenn auch der verwöhnte Fluggast von heute kaum noch mit jenen abenteuernden Verkehrsteilnehmern verglichen werden kann.

Im Laufe der Jahre wuchsen Ansprüche und Leistungen. Das moderne Ganzmetallflugzeug trat an die Stelle der damaligen Provisorien. Anfang der dreißiger Jahre wurde die Ju 52, der dreimotorige unvergessene Veteran des heutigen Verkehrsflugzeuges, in den Liniendienst der Deutschen Lufthansa übernommen. Im Vergleich zu den bislang verwendeten Mustern stellte die brave „Tante Ju“ einen beträchtlichen Fortschritt dar und flog zuverlässig und sicher bis zum Ausbruch des zweiten Weltkrieges. Übrigens ist sie auch jetzt noch nicht völlig ausgestorben, die SAS befliegt in den unwirtlichen Regionen des hohen Nordens bis zum heutigen Tage regelmäßige Linien mit zwei dieser prähistorischen Wundertiere, und – wer es nicht glaubt, soll bei der SAS nachfragen – mit bestem Erfolg! Ein solch langes Leben war in der Geschichte der Luftfahrt nur noch einem Typ beschieden, der amerikanischen Douglas DC–3, die sich ebenfalls selbst überlebte und fast ein Jahrzehnt die am häufigsten eingesetzte Maschine ihrer Klasse war. Sie wurde in über 11000 Stück gebaut, wovon mehr als 1000 im normalen Liniendienst eingesetzt waren. Die anderen wurden im Kriege zerschunden.



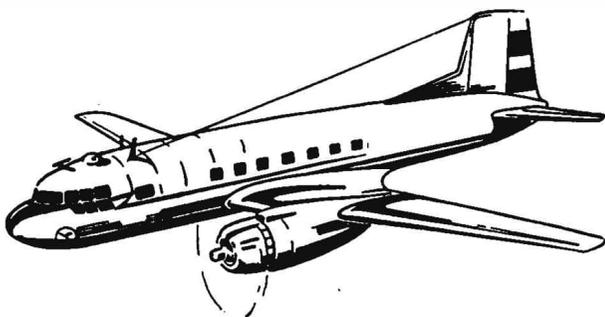
1945 stand der Luftverkehr vor der Aufgabe, den neuen Start mit Flugzeugen zu beginnen, die die bisher gewonnenen Erfahrungen berücksichtigten, den inzwischen beträchtlich gewachsenen Ansprüchen genügten und ebenso zuverlässig wie wirtschaftlich waren. Dem Fluggast sollte ein Höchstmaß an Bequemlichkeit und Komfort geboten werden, während sich andererseits Verkehrsdichte und Streckenausdehnung beträchtlich erweiterten. Inzwischen sind in den Flugzeugwerken solche Muster entstanden, die heute auf allen Strecken ihren Dienst versehen und das Fliegen zu einer gemüthlichen Omnibusfahrt machen. In geschmackvoll eingerichteten Kabinen erwarten uns bequeme Sitze, die sich in Liegestühle oder Schlafsessel verwandeln lassen, das Motorengeräusch ist für den Fluggast auf ein Mindestmaß reduziert worden und wird kaum noch störend empfunden, Landungen ohne Stöße, kaum merkliches Kurven und ruhiger Flug bei jeder Wetterlage sind allgemeine Grundsätze. Klimaanlage sorgen dafür, daß die Kabine auch bei niedrigsten Außentemperaturen gleichmäßig durchwärmt wird, regelbare Frischluftzufuhr und gute Sicht sind weitere Annehmlichkeiten. Kurz, das Fliegen ist ein Vergnügen geworden. Zur Zerstreuung der Passagiere dienen Rundfunkgeräte, Zeitungen und Zeitschriften liegen unentgeltlich aus, bei längeren Flügen stehen auch Bücher zur Verfügung. Die ausgezeichnete Verpflegung ist inzwischen schon sprichwörtlich geworden. Freundliche Stewardessen servieren Zigaretten, Kaffee, Likör und raffiniert zusammengestellte Mahlzeiten.

Angesichts dieses Aufwandes ist man versucht zu fragen, wie die Gesellschaften überhaupt rentabel arbeiten können. Wir wollen uns später eingehend mit dieser Frage befassen.

Der für den Luftreisenden erzielbare Zeitgewinn ist bei den heute üblichen hohen Reisegeschwindigkeiten beträchtlich. So dauert beispielsweise die Eisenbahnfahrt von Moskau nach Chabarowsk 200 Stunden, während das Verkehrsflugzeug die gleiche Strecke in rund 25 Stunden bewältigt. Durch den Einsatz strahlgetriebener Maschinen schwinden die Entfernungen nochmals, so daß die Flugzeit Moskau-Paris nur noch 2½ Stunden beträgt. Einsteigen - Mittagessen - ein kleines Nickerchen - Paris, alles aussteigen bitte!

**18** Wirklich hoffnungsvolle Vorzeichen für den künftigen Luftverkehr!

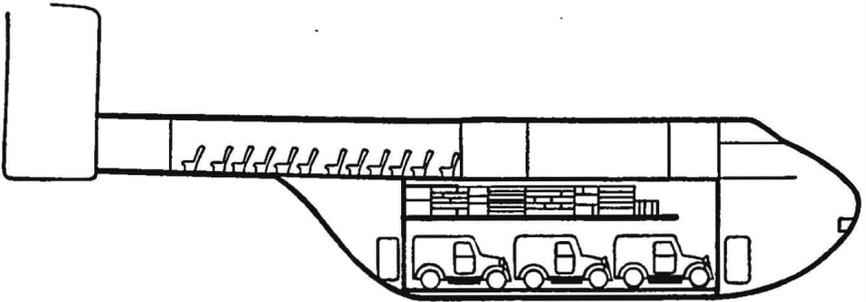
Verkehrsflugzeug IL-14  
der Deutschen Lufthansa



Regelmäßigkeit und Pünktlichkeit bilden dabei nach wie vor selbstverständliche Bedingungen für den Passagierverkehr, Forderungen, die trotz aller Verbesserungen der Bodenorganisation und Ausrüstung noch immer eine harte Prüfung für Menschen und Gerät darstellen. Wenn auch Verspätungen und ausfallende Flüge immer seltener werden, so ist doch der Kampf gegen das Wetter noch in vollem Gange. Vielleicht bedenkt der Passagier, der sich unwillig und verärgert über die Unzuverlässigkeit „seiner“ Luftverkehrsgesellschaft beklagt, nicht immer, daß der angesagte verspätete Abflug nur seiner eigenen Sicherheit dient. Flugzeug und Pilot wären in den meisten Fällen dem Schlechtwetter gewachsen, oberstes Gesetz des zivilen Luftverkehrs ist es jedoch, keinerlei Risiko einzugehen. Die gemeinsamen Bestrebungen von Industrie und Fluggesellschaft werden Wartezeiten und ausfallende Flüge immer mehr einschränken, bis eines Tages auch diese gewiß unangenehmen Begriffe aus der Praxis des Luftverkehrs verschwinden. Es fragt sich nur, worüber man sich dann in den Wartehallen der Flughäfen unterhalten soll . . .

### **Fliegende Güterwagen**

Nicht alle Maschinen, die auf unserem Flughafen landen, rollen vor das Hauptgebäude und entlassen aus ihrem Leib die übliche Prozession der angekommenen Passagiere. Es gibt da noch andere, die sich nach der Landung bescheiden abseits stellen. Oft zeigen sie äußerlich keine Unterschiede, manchmal aber sehen sie ganz anders aus, mit einem gewaltigen Rumpf und den Beinen eines Gewichthebers wirken sie schwerfällig, fast plump. Aber Hut ab vor diesen Transportarbeitern am Himmel! Wenn sich ihre mächtigen

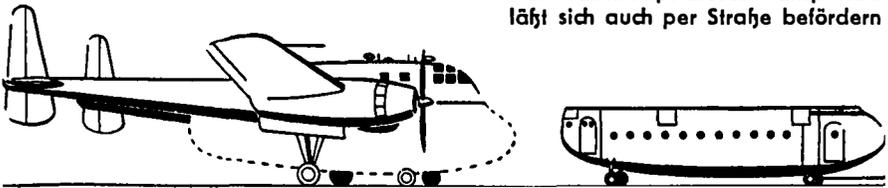


Ladeluken öffnen, dann quellen Berge von Gütern hervor, ja, ganze Kraftwagen rollen über die Rampe, denn selbst Traktoren und große Tankwagen reisen heute durch die Luft. Die Transportflugzeuge haben durchaus ein eigenes Kapitel verdient. Ihre Berufsgruppe ist jünger als die der Passagierflugzeuge, sie entstand erst im Laufe der Zeit unter der Anforderung, eilige Güter mit Hilfe des neuen Verkehrsmittels zu befördern. Einfach und robust in ihrem Aufbau, kokettieren die Frachtmaschinen nicht mit Außlichkeiten, denn sie sind lediglich auf Zweckmäßigkeit konstruiert. Ihre Fluggäste wollen rasch und sicher transportiert werden und sind so verschiedenartig wie nur möglich: Berge von Kisten, Säcke und vielerlei Kleinfracht, aber auch sperrige Güter verschwinden in dem mächtigen Bauch eines Großtransporters. So reisten kürzlich die Teile eines Bohrturmes per Luft zu ihrem Bestimmungsort. Immerhin wog eines der Teilstücke über 16 Tonnen und hatte eine Länge von mehr als 12 Metern. Über die ausgeklappten Rampen rollen Autos mit eigener Kraft in das Innere des Transporters, selbst ganze Hubschrauber finden darin Platz. Wichtige Ersatzteile oder komplette Ersatzmaschinen werden auf Anforderung in alle Teile des Landes befördert. Verderbliche Waren reisen risikolos in größerer Höhe, aber auch die Tierwelt zählt zu einem guten Kunden der Transportfliegerei. Pferde, wertvolle Zuchttiere und die Bewohner zoologischer Gärten bevorzugen die Luftreise, weil sie das besser vertragen als Bahnfahrt oder Seereise. Von Arzneimitteln bis zu Pflanzen oder Blumen – die Liste der auf dem Luftwege beförderten Güter würde viele Seiten füllen. Das Flugzeug wurde zum Mädchen für alles und hat gelernt, auch die seltsamsten Sonderwünsche zu erfüllen. Oder ist es etwa eine Kleinigkeit, einen ganzen Atomreaktor etliche tausend Kilometer weit zu befördern?

Wesentlich für alle Kunden des Transporters ist es, daß sich die Maschine nicht allzu sensibel gebärdet und gegebenenfalls auch den härtesten Start- und Landebedingungen gewachsen ist. So verlangt man von ihr, daß sie sich nicht nur auf den festen Betonstartbahnen der großen Flughäfen bewährt, sondern auch in der Tundra, in Gebirgstälern zwischen steilen Hängen, in Wüsten, auf Waldlichtungen und Wiesen, zugefrorenen Seen und den Schneefeldern der Arktis sicher startet und landet. Man kann sich vorstellen, daß solche frommen Wünsche den Konstrukteuren manches graue Haar beschert haben.

Typisch für diese Flugzeugkategorie ist der massige, beinah plumpe Rumpf. Mit gutem Grund, denn die „dicken Brummer“ sollen ja nicht nur große Lasten befördern, sondern auch sperrige Güter, die allein ein ganzes Stockwerk füllen. Tatsächlich sind viele Großtransporter in zwei Stockwerken aufgeführt, wobei die Großfracht im „Erdgeschoß“ Platz findet, während sich im „ersten Stock“ neben einem Stauraum für Kleingut meist noch eine Kabine für Passagiere befindet. Um das Beladen zu erleichtern, besitzen die Maschinen eine herunterklappbare Rampe und scheuentorgroße Ladeluken. Oft läßt sich die Rumpfspitze völlig auf- oder hochklappen. Im Innern des Rumpfes sind Laufkräne und Aufzüge vorhanden, an denen man schwere Lasten befördern kann. Zwanzig, dreißig Tonnen und mehr verschwinden in dem riesigen Leib des fliegenden Gepäckträgers, dessen Flugleistungen zwar nicht denen eines Reiseflugzeuges entsprechen, ihnen aber doch nahekommen. Oft besitzt er auch kein einziehbares Fahrwerk und ruht statt dessen auf mehreren starren Räderpaaren. Im praktischen Einsatz vollbringen diese Schwerstarbeiter erstaunliche Leistungen und sind unentbehrliche Helfer der Wirtschaft.

Der Frachtrumpf dieses Transporters läßt sich auch per Straße befördern



Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang die neu entwickelte „Ukraina“, die seit 1957 in der Sowjetunion ihren Dienst versieht. Hier handelt es sich um einen mächtigen Universaltransporter, der mit vier Propellerturbinen ausgerüstet ist. Die Antriebsleistung der großen Triebwerke dürfte bei 20000 PS liegen. Zehn große Räder gestatten dem Schulterdecker auch auf ungünstigen Plätzen sichere Starts und Landungen. Wie die meisten Transporter ist auch die „Ukraina“ mit einer mächtigen Ladeluke und Rampe ausgestattet, so daß Fahrzeuge mit eigener Kraft in das Innere des erstaunlich großen Frachtrumpfes einfahren können.

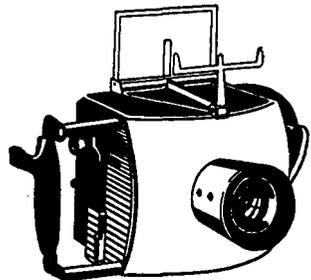
Im Laufe der letzten Jahre sind überdies eine Reihe von Sonderkonstruktionen entstanden, die das Problem des Überganges vom Land- zum Lufttransport auf eine originelle Weise lösen. Bei der C-120 „Packplane“ läßt sich zum Beispiel ein waggonartiger Laderaum vom Flugzeug trennen und per Straße befördern. Im beladenen Zustand wird er auf einfache Weise mit dem Flugzeug verbunden und bildet nun gewissermaßen den Rumpf. Das Flugzeug kann mit oder ohne diesen Frachtrumpf fliegen. Solche Universaltransporter bilden die Zwischenstufe zum fliegenden Kran, der am wenigsten flugzeugähnlichen Gattung der Luftfahrzeuge. Der fliegende Kran befördert schlechthin alles, was er mit seinen Greifern erfassen kann. Kabeltrommeln, sperrige Lasten, Fahrzeuge, Maschinen und schwere Geräte werden von diesem Großhubschrauber erfaßt, emporgehoben und am Bestimmungsort sanft und präzise abgesetzt, so daß die Transportschwierigkeiten im unwegsamen Gelände heute keine Probleme mehr aufwerfen. Übrigens braucht der Pilot des fliegenden Krans nicht unbedingt mitzufliegen, das Gerät kann auch vom Boden aus gesteuert werden.

In den letzten Jahren hat das Flugzeug auch im Dienste des Post- und Zeitungswesens immer größere Bedeutung erlangt, denn bei der Post geht es heute eben doch schnell, sehr schnell sogar. Die Briefe mit den bunten Banderolen erreichen ihren fernen Bestimmungsort mit einem entscheidenden Zeitvorsprung, der Einsatz modernster – zum Teil sogar schon strahlgetriebener – Flugzeugmuster ermöglicht es, daß in der Sowjetunion zum Beispiel auch die Bürger entlegener Städte ihre Moskauer Zeitung am

## Unbestechliche Augen

Der Globus auf unserem Schreibtisch ist zur Alltäglichkeit geworden. Lückenlos und farbenfroh glänzt er uns an, erfüllt seinen Besitzer mit dem angenehmen Gefühl einer guten Allgemeinbildung und ist der verkörperte Beweis dafür, daß der Mensch des zwanzigsten Jahrhunderts die Vermessung und Erkundung seines Heimatplaneten längst abgeschlossen hat. Welch absurder Gedanke, daß wir nach zahllosen Forschungsreisen berühmter Männer, nach dem weltweiten Einsatz von Schiffen, Eisenbahnen, Kraftfahrzeugen und vor allem der Flugzeuge unsere Erde nicht kennen sollten! Gerade die Flieger haben doch längst jeden Landstrich überflogen und aufgenommen. Zehntausende von Aufklärungsflügen sind allein in den beiden Weltkriegen durchgeführt worden, Berge von gestochenen scharfen Luftaufnahmen formierten sich zu Karten, in denen jeder Baum verzeichnet ist, wie sollte da . . . Leider muß ich die Globusbesitzer enttäuschen — lückenlos ist das Bild unserer Erde in keinem Archiv vorhanden. Noch immer bleibt eine Unmenge von Arbeit zu tun. Wir werden unsere Globen und Atlanten deshalb nicht zum alten Eisen werfen müssen, denn es ist durchaus nicht zu erwarten, daß morgen neue Kontinente gefunden werden. Entdeckungen wird es aber auch übermorgen noch geben. Oft werden sie vom Zufall diktiert. Das war zum Beispiel an jenem Tage so, an dem sich der Pilot einer über Persien eingesetzten Maschine gründlich verflog. Für ihn hätte das böse ausgehen können. Widrige Umstände ließen ihn weit von der vorgesehenen Flugstrecke abkommen, eine Notlandung in der menschenleeren Wüste, die er überflog, wäre nicht ratsam gewesen. Während er also ver-

Handkamera für Schrägaufnahmen





zweifelt nach einem Orientierungspunkt Ausschau hält, entdeckt er plötzlich seitab eine deutlich sichtbare schnurgerade Linie — eine Straße. Man bedenke, eine Straße in der Persischen Salzwüste! Der Flieger glaubt seinen Augen nicht zu trauen, kurvt aber ein und folgt dem seltsamen Wegweiser. Und da erlebt er etwas Einmaliges. Wie eine Fata Morgana tauchen am Horizont die Trümmer einer Stadt von riesigen Ausmaßen auf, einer Millionenstadt, von deren Existenz bisher niemand etwas wußte. Kilometerlange Straßen in regelmäßigem Muster, gewaltige Tempel, Stadien und Paläste, endlose Trümmerfelder, weiß und menschenleer, wie von der Sonne ausgebrannt. Der Flieger glaubte an eine Sinnestäuschung, denn er galt als einer der besten Kenner dieses Gebietes. Aber das Bild unter ihm blieb, das Unglaubliche wurde Wahrheit: Erst durch seine Meldung erhielt die Welt Kenntnis von einer geheimnisvollen toten Riesenstadt inmitten der Wüste, die niemand kannte, von der wir nicht wissen, wer sie erbaute und bewohnte und welche Katastrophe sie untergehen ließ.

Es gäbe eine stattliche Reihe solcher und ähnlicher Begebenheiten allein aus den letzten Jahren zu berichten, Entdeckungen von Bergriesen, Inseln oder längst vergessenen Siedlungen. Die Neuentdeckung unserer Erde aus der Vogelperspektive ist nicht abgeschlossen und wird noch manche interessante Einzelheit zutage fördern. Beweismittel für alle solchen Entdeckungen ist seit Jahrzehnten das Luftbild, das sich durch den Einsatz hochentwickelter Geräte in einer Weise vervollkommnete, die sich der Laie kaum vorstellen kann. Unlängst wurde den staunenden Lesern einer großen Tageszeitung in einem Bericht über das Luftbildwesen erläutert, daß die heute verwendeten Apparate in der Lage seien, auch aus 2000 Meter Höhe noch jeden einzelnen Menschen zu erfassen. Hier wurde untertrieben: Selbst

einen im Stadion vergessenen Fußball würde das Adlerauge der Luftbildkamera aus dieser Höhe ohne weiteres entdecken. In der Herstellung solcher Spezialapparate erwarb sich das volkseigene Zeißwerk in Jena Weltruf. Oft wird auch durch die Herstellung sogenannter stereoplanigraphischer Karten eine plastische Wirkung des Luftbildes erreicht, die dem Beschauer eine hervorragende Darstellung des aufgenommenen Geländes vermittelt. Die Senkrechtaufnahme dient vor allem zur Herstellung ausgezeichneter Karten, wobei kleine Abweichungen aus der Lotrechten entzerrt werden können. Aber auch die Schrägaufnahme führt zu wertvollen Ergebnissen, denn sie wirkt bei entsprechend gewählter Beleuchtung verblüffend plastisch. Objekte, die infolge ihrer Größe, Unzugänglichkeit oder wegen mangelnder Kontraste zur Umgebung vom Boden aus schwer zu erfassen sind, werden heute in allen Ländern durch die Schrägaufnahme des fliegenden Fotografen festgehalten.

Unter besonderen Verhältnissen kann die Luftaufnahme sogar die Rolle eines Sherlock Holmes übernehmen, hier aber in ganz großem Format, denn sie fördert gleich Bauwerke und Städte zutage. Meines Wissens verdanken wir auch diese Entdeckung dem Zufall, der einem Flieger einst ein seltsames Erlebnis bescherte. Die erstaunliche Wirkung des niedrigen Sonnenstandes auf das Gesicht unserer Erde ist jedem Flieger bekannt. Kleinste Erhebungen erhalten plötzlich eine überraschende Plastik, werfen lange Schatten, an sich flache Täler werden zu finsternen Abgründen, kurz, die Erde verändert sich. Unser Flieger erlebte aber noch mehr, denn auf offenem Felde erschienen ihm seltsame Linien und vereinigten sich zu dem exakten Grundriß eines Dorfes, das aber in Wirklichkeit gar nicht existierte. Neugierig geworden, suchte er am nächsten Tage das Feld auf, konnte aber nicht das geringste erkennen. Da kam ihm zum Bewußtsein, daß er eine Entdeckung von außergewöhnlicher Bedeutung gemacht hatte. Ähnliche Erlebnisse hatten im Laufe der Jahre auch andere Flugzeugführer und konnten oft wertvolle Hinweise geben. Archäologen gingen unter bewußter Ausnutzung der gewonnenen Erfahrungen auf die Suche aus der Luft. Piloten meldeten ihre Beobachtungen und gaben neue Anhaltspunkte. So konnten bronzezeitliche Gräber, verschwundene mittelalterliche Dörfer, Festungs-

anlagen aus frühgeschichtlicher Zeit und als Kuriosum ausgerechnet auf dem Gelände eines großen italienischen Flugplatzes die Grundrisse eines römischen Bauwerkes gefunden werden. Im letzteren Falle hatte der Boden des Flugplatzes durch Regen einen dunklen Ton erhalten, und die Sonne ließ ihn entlang der mit Ziegelstaub durchsetzten Strecken über den vor Jahrhunderten verschwundenen Mauern rascher trocknen, so daß dem Beobachter aus der Höhe eine Grundrißzeichnung in Originalgröße erschien. Im Hochland von Peru entdeckte man erst durch die Luftaufnahmen riesige von Menschenhand geschaffene Tierumrisse. Am Boden war kein Forscher in der Lage gewesen, die vorgefundenen, viele Kilometer langen Steinwälle zu deuten. Schließlich führte vor wenigen Jahren eine Luftaufnahme zur Entdeckung eines ägyptischen Königsgrabes. Infolge sehr tiefen Sonnenstandes hoben sich im Wüstensand deutlich die Umrisse einer unbekanntem Anlage ab, die sich nach schwierigen Grabungen als eine gewaltige Stufenpyramide erwies und wertvolle Funde enthielt.

Man sieht, dem fliegenden Sherlock Holmes bleibt auf die Dauer nichts verborgen. Oft geht man heute mit komplizierten Apparaten auf die Suche nach vermuteten vorgeschichtlichen Anlagen. Glückt eine solche Fahndung von oben, so beschleunigt sie meist die Forschung um Jahre, so daß der Einsatz der relativ kostspieligen Geräte durchaus gerechtfertigt ist.

## **Die Wetterfrösche**

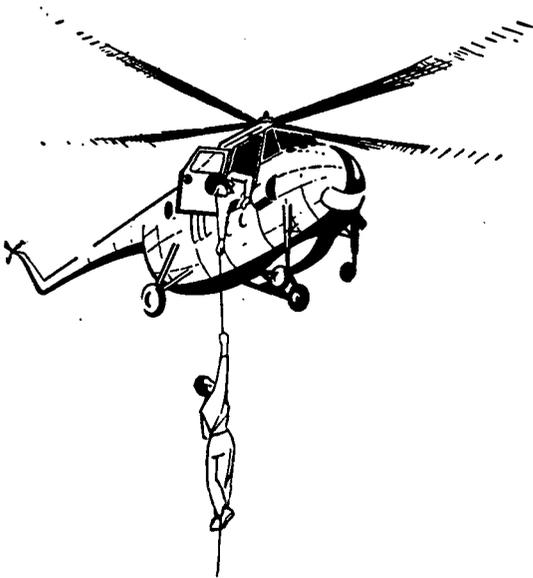
Das Wetter sorgt dafür, daß es uns niemals an Gesprächsstoff fehlt. Warum sollten sich die Flieger diesem Naturgeschenk verschließen? Sie können sogar besondere Vorrechte geltend machen, denn schließlich sind sie es, die sich in besonderem Maße mit dem Wettergott befassen oder herumschlagen müssen. Kein Wunder, daß sie über einen ausgezeichneten meteorologischen Dienst verfügen, der in der Lage ist, sie vor dem Start über die voraussichtlichen Verhältnisse auf der Strecke und über das Wetter bei Ankunft auf dem Zielflughafen zu unterrichten. Die Flieger haben sich schon frühzeitig einen eigenen Wetterdienst geschaffen. Später wurde sogar ein

Wetterdienst mit dem ureigensten Mittel der Luftfahrt, dem Flugzeug, eingesetzt. Besonders in Regionen, die dem Meteorologen mit anderen Mitteln nur schwer zugänglich sind, bewähren sich diese fliegenden Wetterstationen und liefern wichtige Informationen. Große mehrmotorige Flugzeuge starten von entlegenen Stützpunkten mit der Regelmäßigkeit und Präzision von Uhrwerken und absolvieren täglich eine bestimmte Flugstrecke in einer Höhe von mehreren tausend Metern. Es ist leicht einzusehen, daß es gerade auf regelmäßige Flüge ankommt, wenn den Wetterdienststellen Rückschlüsse auf bestimmte Vorgänge möglich sein sollen. Die Beobachtungsflugzeuge tragen zahlreiche Meßgeräte, die Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit usw. registrieren, an Fallschirmen werfen sie Radiosonden ab, die während des Abstiegs über kleine, aber höchst sinnreiche Sendergeräte alle interessierenden Meßwerte zum Flugzeug zurückfunkeln, wo sie den an Bord befindlichen Meteorologen in die Lage versetzen, den großen Zentralen des weltweiten Wetterdienstes über die Verhältnisse in seinem Beobachtungsraum genau zu berichten.

Eine besonders wichtige Aufgabe erfüllt der Flugwetterdienst in der Unwetter- und Wirbelsturmwarnung, die für die Schifffahrt und eventuell bedrohte Küstengebiete von größter Bedeutung ist. Erst durch den Einsatz spezieller Wetterflugzeuge wurde es möglich, die Bahn der gefährlichen Wirbelstürme ständig unter Kontrolle zu behalten und aus laufenden Lagebestimmungen auf den voraussichtlichen weiteren Bahnverlauf zu schließen. Für die rechtzeitige Warnung bedrohter Gebiete ist das zweifellos der entscheidende Faktor. Daß solche Flüge durchaus keine friedlichen Spaziergänge sind, läßt sich denken. Sie stellen an die eingesetzten Flugzeuge höchste Anforderungen, vor allem aber verlangen sie unerschrockene und besonders geschulte Piloten. Die Kraft eines solchen Wirbelsturmes ist groß genug, um einen viermotorigen Lufriesen in Stücke zu zerreißen, wenn sich der Pilot nicht durch taktisch richtiges Verhalten behaupten kann. Er darf dem Orkan keinen Angriffspunkt bieten, darf nicht gegen ihn ansteuern wollen, sondern muß ihn toben lassen und seine schwache Sekunde auszunützen wissen. Wir wollen nicht von Heldentum sprechen. Aber tüchtige Kerle sind sie, diese einsamen, unbekanntenen fliegenden Wetterfröschel

## Hilfe aus der Luft

Ein besonders treffendes Beispiel für die hervorragenden Leistungen der Luftfahrt ist die Arbeit der im Dienste des Sanitätswesens, der Flugwacht und des Rettungsdienstes stehenden Flugzeuge. So gelang es mehr als einmal, durch den entschlossenen Einsatz von Flugzeugen das Leben eines Kranken zu retten, der aus einer weit abgelegenen Ortschaft in ein Spezialkrankenhaus zur Operation geflogen wurde. Aber nicht nur im Krankentransport liegt die Bedeutung solcher Hilfsdienste, denn sie haben auf den verschiedensten Gebieten des Rettungs- und Bergungswesens ganz besondere Erfolge aufzuweisen. Flugzeuge stehen im Einsatz bei Naturkatastrophen, Lawinenunglücken, Überschwemmungen, Erdbeben, Schiffbrüchen und haben schon Tausenden von Menschen rechtzeitig Hilfe gebracht. Auch unter den schwierigsten Bedingungen konnten sich die Maschinen – in vielen Fällen waren es Hubschrauber – behaupten und entscheidend in den Kampf gegen den Tod eingreifen. So auch, als im Frühjahr 1954 ein Schneesturm mit mehr als 100 Stundenkilometern Windgeschwindigkeit über dem Vorarlberggebiet wütete und Berge und Täler unter einer dicken Neuschneedecke begrub. Inmitten der tobenden Elemente empfangen Mitglieder der Schweizerischen Rettungsflugwacht die Fetzen einer Funkmeldung des Senders Rot-Weiß-Rot, der von einer furchtbaren Lawinenkatastrophe berichtete: „28 Häuser zerstört... Vorarlberg... die Verbindungen unterbrochen... Opfer und Schäden nicht bekannt...“



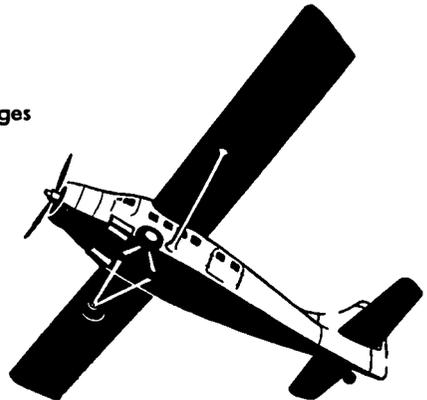
Unter den härtesten Bedingungen wurden auch hier Flugzeuge bei den Hilfsaktionen eingesetzt. Sie machten das Unmögliche möglich

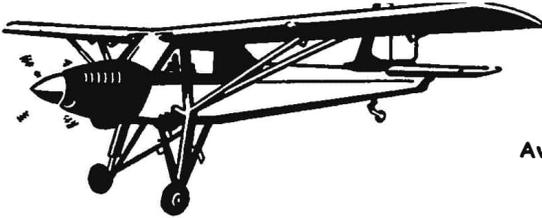
und bewiesen selbst den hartnäckigsten Zweiflern, welche entscheidende Rolle sie gerade im Katastropheneinsatz zu spielen vermögen. So wurden durch Hubschrauber über fünfzig Verletzte geborgen und Lawinhunde beigeflogen, die weitere neun Verschüttete auffinden halfen. Lawinsonden, Rettungsschlitten, ärztliche Hilfe, Blutkonserven, Medikamente, Nahrungsmittel, Kleidung, Lampen und vieles andere erreichten auf dem Luftwege den Katastrophenort, obwohl für die Landung nur festgetretene Schneeflächen von etwa zehn mal zehn Metern zur Verfügung standen. Die ständige Verbesserung des Fluggerätes und der angewandten Methoden lassen die Leistungsfähigkeit des Rettungs- und Bergungsdienstes weiter anwachsen.

### **Fliegende Landarbeiter**

Unmöglich ist es, angesichts der Vielfalt der heute durch Flugzeuge gelösten Aufgaben jeden einzelnen Zweig dieses umfassenden Dienstes zu erwähnen. Wir müssen uns auf einige charakteristische Beispiele beschränken. So hat der Einsatz von Flugzeugen in der Landwirtschaft nach dem zweiten Weltkrieg einen großen Umfang angenommen und zeigt auch hier, daß die Wirtschaft eben erst begonnen hat, sich des neuen Universalgerätes zu

Die typische Form eines Mehrzweckflugzeuges





Avia L-60, ein Mehrzweckflugzeug  
der Deutschen Lufthansa

bedienen. Besonders interessant war es für die Landwirtschaftsministerien, daß durch Verwendung bestimmter Flugzeugtypen gewaltige Flächen innerhalb kurzer Zeit aus der Luft gedüngt werden können. 1954 wurden im Kubangebiet allein 140000 Hektar Ackerland von Flugzeugen aus mit Kopfdünger versehen! Auch zur Unkrautbekämpfung lassen sich mit bestimmten Vorrichtungen versehene Flugzeuge sehr gut verwenden. Ebenso vielversprechend sind die Erfolge, die bei den bisherigen Einsätzen in der Schädlingsbekämpfung erzielt wurden. Die mit Sprühstrahlern ausgerüsteten Maschinen überfliegen in niedriger Höhe Streifen um Streifen und lassen das für geflügelte und krabbelnde Schädlinge tödliche Gift abregnen. So gelang es 1952 einer Gruppe sowjetischer Flieger, im Iran den Kampf gegen riesige Heuschreckenschwärme mit hundertprozentigem Erfolg zu bestehen.

Große Landwirtschaftsbetriebe, wie volkseigene Güter und landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaften, werden sich mehr und mehr auf die Hilfe des Flugzeuges stützen, das ihnen bereits in Gestalt robuster und wirtschaftlicher Mehrzweckausführungen zur Verfügung steht.

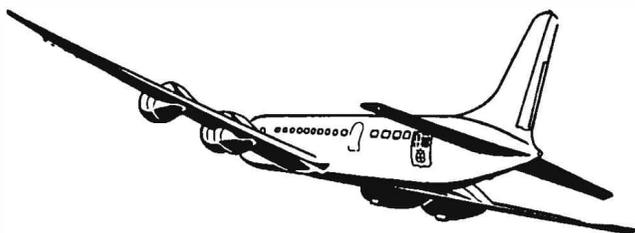
Naturgemäß gelten ähnliche Bedingungen auch für die Forstwirtschaft, die darüber hinaus sehr gute Erfahrungen mit speziellen Brigaden zur Waldbrandbekämpfung machte. In den Jahreszeiten, in denen Waldbrände leicht entstehen, werden Flugzeuge zu Kontrollflügen über großen Waldgebieten eingesetzt, die notfalls durch Funk entsprechende Sofortmaßnahmen veranlassen können. In einigen Fällen sprangen besonders geschulte Brandbekämpfungstrupps mit Fallschirmen ab und konnten das Feuer so rechtzeitig eindämmen, daß größere Schäden verhindert wurden. Wenn man an die Millionenverluste denkt, die alljährlich durch Waldbrände entstehen, so läßt sich ermessen, welche Bedeutung ein gut organisierter Bereitschaftsdienst dieser Art für die Volkswirtschaft hat.

## Flugzeuge über dem ewigen Eis

In den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg ist die Arktis in den Brennpunkt des Weltinteresses gerückt. Dies hat zum Teil seine Ursache in militärpolitischen Erwägungen, ebenso entscheidend waren hierfür aber wirtschaftliche und verkehrspolitische Momente. Während seinerzeit der Flug einiger kühner Piloten zum Entsatz des vom Eis eingeschlossenen Eisbrechers „Tscheljuskin“ noch eine einzigartige Leistung darstellte und die Polflüge der Flieger Tschkalow und Gromow Weltsensationen bedeuteten, ist heute von Sonderleistungen und Heldentaten nicht mehr die Rede. Am Pol wird geflogen, viel mehr, als der Laie gemeinhin ahnt. Seit dem 15. November 1954



besteht zum Beispiel ein von dem SAS planmäßig betriebener Luftverkehr zwischen Europa und Amerika, der den Beginn des Flugdienstes auf den Großkreisstrecken darstellt. Den meisten wird nicht ohne weiteres einleuchten, daß eine Verbindung zwischen Europa und Amerika über den Pol kürzer sein soll als die bisher über den Nordatlantik befliegenen Strecken. Das einfache Fadenexperiment am Globus überzeugt uns aber rasch und zeigt, daß die Entfernungen auf den Polstrecken tatsächlich erheblich kürzer sind. Zudem sind die Wetterbedingungen auf den arktischen Strecken



Mit der DC-6 B fliegt die SAS  
regelmäßig über den Pol

für den Luftverkehr ungleich günstiger, so daß man eine erhebliche Ausdehnung des Liniennetzes über dem kalten Scheitel unserer Erde erwarten kann. Die Arbeiten sowjetischer Wissenschaftler auf den driftenden Polarstationen haben das Interesse der ganzen Welt erregt und bilden ebenfalls ein neues Aufgabengebiet für die Luftfahrt, die mit gutem Erfolg den Zubringerdienst übernommen hat und teilweise völlig selbständig arbeitet. Das gleiche gilt für die Erforschung der Antarktis. Über die hervorragenden Leistungen der Hubschrauberstaffeln im ewigen Eis ist schon viel geschrieben worden, sie haben selbst hier ihre vielseitige Verwendbarkeit bewiesen. Auch die auf den ersten Blick unmodern erscheinenden Konstruktionen Antonows bewähren sich im polaren Dienst großartig, weil sie anspruchslos und unverwundlich sind. Neue fliegende Universalgeräte bieten den Wissenschaftlern Möglichkeiten, die die furchtbaren Strapazen und grausigen Schicksale der Hundeschlittenexpeditionen als kaum noch glaubhaft erscheinen lassen. Über den Gräbern der im ewigen Eise Verbliebenen dröhnen Motoren. Die Schrecken des „weißen Flecks“ sind überwunden, der Mensch beginnt auch die Pole zu erschließen.

Vielfältig wie die Familie der Flugzeuge selbst sind die Sonderdienste, die zum Aufgabengebiet der Luftfahrt gehören, ebenso mannigfaltig sind die Bereiche, in denen sich die Fortschritte voraussehen lassen, die durch den Einsatz fliegender Helfer zu erzielen sind. Inzwischen hat sich auch die Hochseefischerei des neuen Gerätes bemächtigt und überträgt ihm Zubringerflüge oder die Beobachtung und Auffindung von Fischschwärmen mit gutem Erfolg. Prospektionsflüge für Bergbau und Ölindustrie, Sondereinsätze im Dienste von geologischen Expeditionen oder Flüge im Dienste der Höhenforschung gehören zum Alltag der friedlichen Luftfahrt. Helfer und Förderer des Fortschritts auf allen Gebieten zu sein, das ist die Aufgabe des modernen Flugwesens. Und in der Erfüllung dieser Aufgabe liegt seine große Bedeutung.

## DREI MANN UND EINE KRÄHE

Das war also gestern. Ein Ungetüm von einem Taxi, das sicher schon den Ägyptern beim Pyramidenbau zu Steintransporten gedient hat, karrte uns in reichlich früher Morgenstunde hinaus zum Flugplatz. Uns — das waren Herr Heinemann, der Pilot eines Reiseflugzeuges, Herr Schneider und ich. Unausgeschlafen und ein bißchen fröstelnd betrachteten wir tiefsinnig die draußen vorbeischaukelnden Vorstadthäuser und Kleingärten, bis der Wagen mit einem Ruck vor dem Haupteingang des Flughafengebäudes zum Stehen kam. Wir krochen ins Freie und stellten befriedigt fest, daß wir nicht die einzigen waren, die der Wecker so früh aus den Federn gerasselt hatte. In der Abfertigungshalle herrschte schon Betrieb, die Schalter waren besetzt, und vom Rollfeld her tönnte das Brummen der warmlaufenden Motoren. Ringsum auf den Bänken der Halle hockten die ewig Ubereifrigen, die schon zwei Stunden vor der Abflugzeit die Schalter belagern, und trieben das vergnügliche Spiel des Aus- und Einpackens, um vielleicht doch noch zu entdecken, daß dieses oder jenes Unentbehrliche zu Hause liegegeblieben war.

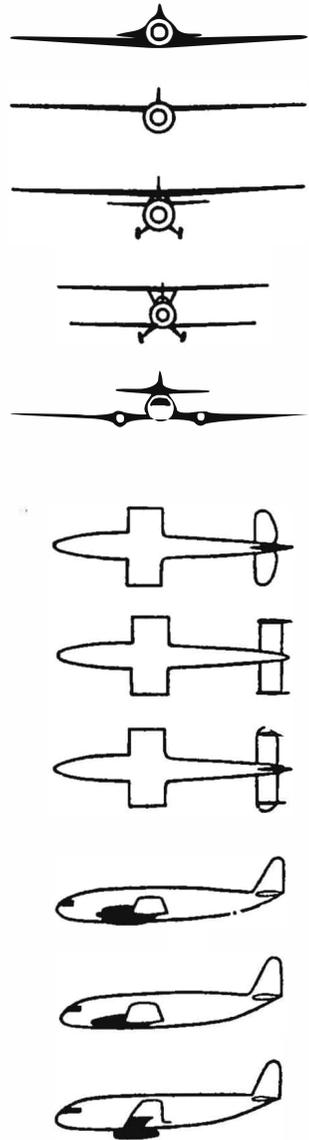
Wir ließen sie gewähren und traten an eines der großen Fenster, die einen weiten Blick auf das Rund des Rollfeldes freigeben. Ich muß gestehen, ich war doch ganz froh, um diese Stunde schon hier sein zu können, denn das Bild, das sich uns bot, entschädigte für alles. Drüben standen sie in Reih und Glied, die großen Verkehrsmaschinen, sechs, sieben mächtige Vögel, deren blanke Metallhaut in der Morgensonne blitzte. Ringsum herrschte emsiges Treiben, alle möglichen Fahrzeuge rollten heran, kleine Gepäckkarren verschwanden unter den Tragflächen, ein langer Tankwagen schob sich von der anderen Seite vor, um Tausende Liter Kraftstoff in die Flächentanks der Maschine zu pumpen. Gewandt wie die Katzen kletterten Männer vom Wartungsdienst auf den Tragflächen umher, verschwanden eilig im Rumpf, tauchten wieder auf — ein Dutzend Menschen um jede Maschine. Diesen Einblick in die internen Vorgänge des Flugbetriebes bekommt man in solcher Vielfalt nur in den frühen Morgenstunden. Noch sind alle Maschinen auf dem Platz und präsentieren sich dem Beschauer bei der Morgentoilette. Eine Stunde später gehen sie dann kurz hintereinander nach allen Richtungen auf die Reise. Es ist etwas Erregendes um diese Atmosphäre eines Flug-

hafens, eine Mischung aus Spritgeruch, Fernweh und Romantik fremder Länder, der man sich nicht entziehen kann.

Herr Heinemann war inzwischen in den Diensträumen verschwunden, um die notwendigen Formalitäten für unseren Flug zu erledigen. Wir hatten Muße genug, die Vorgänge dort draußen auf dem Hallenvorfeld eingehend zu beobachten. Jetzt erkannte ich auch drüben an der zweiten Halle eine weitere Gruppe von Flugzeugen, eine bunte Herde von Maschinen aller möglichen Typen, vom Reiseflugzeug bis zu einem abseits stehenden großen Transporter. Unwillkürlich fühlte ich mich bei diesem Anblick wieder in die Ausbildungszeit zurückversetzt. Thema: Einteilung der Luftfahrzeuge. Ordnung muß sein, und so paukten wir eifrig die hohe Wissenschaft dieser Einteilung, die sich bemühte, nach den verschiedensten Gesichtspunkten alle nur denkbaren Flugzeuge in ein Schema zu bringen. Was gab es da nicht alles für Möglichkeiten, angefangen von einer Unterscheidung der Land- und Seeflugzeuge bis zur Zahl der Motoren. Allerdings muß ich gestehen, daß die Sache auch manchmal Spaß machte, denn wir lernten dabei manches über den Sinn und Zweck vieler Konstruktionen. So kam hinter die Rubrik „Zahl der Tragflächen“ eine Klammer mit der Bemerkung: „Doppeldecker heute nur noch wenig gebräuchlich, aber sehr wendig und besonders für den Kunstflug geeignet“, und unser Lehrer kommentierte dazu, daß zur Erreichung des notwendigen Auftriebes eine bestimmte Flächengröße notwendig sei. Man habe deshalb früher unter Anwendung dieser Erkenntnis und nach dem Motto „Viel hilft viel“ auch Konstruktionen mit drei und mehr Tragflächen entwickelt und schließlich sogar einen Zwölfdecker gebaut. Ob diese Himmelsleiter auch flog, ist mir entfallen, jedenfalls muß sie recht amüsant ausgesehen haben. Nun, wir plagten uns weidlich, lernten einen Hochdecker vom Tiefdecker unterscheiden und konnten schließlich die charakteristischen Merkmale eines Flugzeuges auf den ersten Blick erfassen. Das ist wesentlich, denn man kann aus dem Aufbau einer Maschine recht gut auf ihre Eigenschaften und Verwendung schließen, ihre Form ist aus dem Zweck erwachsen, für den sie entworfen wurde. So etwa hatte das jedenfalls unser Lehrer gesagt.

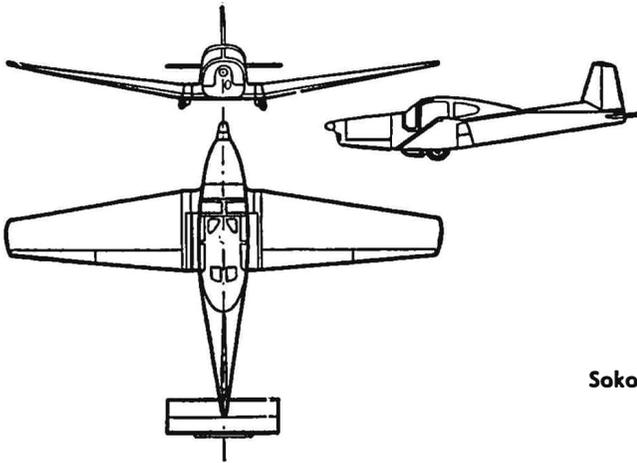
34 Aber ich rede von grauer Theorie und wollte doch erzählen, was wir auf

unserem gestrigen Flug erlebten. Da standen wir also, Herr. Schneider, der zu einer dringenden Besprechung reisen wollte, und ich. Draußen über der weiten Fläche des Rollfeldes vertrieb die Sonne gerade die letzten Dunstschleier, der Tag schien gut zu werden. Zwar hatten wir nur etwa eine knappe Flugstunde vor uns, aber bei schlechtem Wetter kann auch die kürzeste Strecke recht unangenehm werden, vor allem in einem kleinen Reiseflugzeug, das natürlich viel eher zu tanzen beginnt als die großen mehrmotorigen Brummer mit ihren dreißig Meter Spannweite und mehr. Dafür bekommt man aber das Fliegen in einer Kurzstreckenmaschine viel unmittelbarer und eindrucksvoller – sagen wir aus erster Hand – vermittelt als in den größeren Vögeln. Keine Angst, ich will niemand zu wilden Abenteuern verführen. Aber seien wir ehrlich, der Fluggast in einer Viermotorigen genießt wohl allen möglichen Komfort und reist bequem, vom Fliegen verspürt er jedoch herzlich wenig. Er sitzt in seiner Kabine so ruhig wie auf dem Boden, und nur ein Blick aus den leider meist recht kleinen Fenstern erinnert ihn an die Tatsache, daß er überhaupt fliegt. Anders in den kleinen Reiseflugzeugen. In ihnen erlebt man noch jenes herrliche Wiegen, fühlt die leichten Schwankungen des Luftmeeres unter den Tragflächen und nimmt gleichsam aktiv an dem großen Erlebnis des Menschenfluges teil. Oft sitzt der Fluggast zudem unmittelbar hinter dem Piloten und kann so die ganze Reise aus der Perspektive des Flugzeugführers erleben und dessen weiten



Blick nach allen Seiten genießen — die Sache hat also durchaus ihre Reize.

Inzwischen hatte sich unsere Maschine eingefunden, drüben rollte sie am Flughafenrestaurant vorbei und schaukelte auf ihren kleinen Rädern in vorsichtigem Bogen um eine große zweimotorige Konkurrentin, unter deren Tragfläche sie bequem hindurchschlüpfen könnte. Aber unser kleiner Spatz wahrte seine Würde und war nicht zu Scherzen aufgelegt. Mit blubberndem



Reiseflugzeug  
Sokol-„Meta“ (CSR)

Motor hielt er jetzt unter uns in der Nähe der Passagiertreppe, das Kabinendach war zurückgeschoben, und wir erkannten neben Herrn Heinemann einen Mechaniker in blauer Kombination, der nach einem kurzen Gespräch mit dem Piloten die Maschine verließ. Nun war es also soweit, wir wurden durchgeschleust und traten hinaus auf die weite Fläche des Hallenvorfeldes — zu „unserer“ Maschine. Blitzsauber und in der Morgensonne spiegelnd, stand sie vor uns auf niedrigem Fahrwerk, einfach, bescheiden und dennoch schnittig, mit großen gewölbten Kabinenfenstern und einem lustigen Fischmaul. Herr Heinemann hatte den Motor wieder abgestellt und kam auf uns zu, um uns unter seine Fittiche zu nehmen. Bequem ist der

36 Einstieg bei solch kleinen Maschinen, ein großer Schritt genügte, und wir

standen auf der Tragfläche. Herr Heinemann dirigierte uns umsichtig, denn nur auf der hierfür vorgesehenen Trittlfläche dicht am Rumpf soll man herumspazieren, die Tragfläche selbst nimmt solche Behandlung übel. Da sich der ganze hintere Teil des Kabinendaches zurückschieben läßt, ist das Weitere kein Problem, ehe wir es uns versahen, saßen wir in den Sesseln. Herr Heinemann und ich vorn nebeneinander, hinter uns Herr Schneider, neben dem sich links und rechts noch eine ganze Menge Gepäck hätte verstauen lassen, soviel Platz war vorhanden. Neugierig musterten wir unsere Umgebung. Die Kabine ließ sich gut mit dem Innern eines Autos vergleichen. Zuerst überraschte uns die Größe des Innenraumes. Von außen vermutete man kaum, wieviel Platz er drei Erwachsenen zu bieten hatte. Obwohl ich gewiß nicht zu den Kleinsten zähle, konnte ich meine Beine bequem ausstrecken, und die unangenehme Atmosphäre zu niedriger Wagen fehlte völlig. Die Inneneinrichtung war gediegen und zeugte vom guten Geschmack der Erbauer. Man spürte, daß sie bemüht gewesen waren, dem Gast ein Höchstmaß an Komfort zu bieten. Farbige bezogene Sitze, Armlehnen und Wandflächen in mattem Grün, die Vorhänge in ihrer Farbgebung darauf abgestimmt, sogar das Instrumentenbrett vor uns fügte sich in diesen Rahmen harmonisch und unaufdringlich ein. Man hatte das Technische bewußt in den Hintergrund gerückt und derart zusammengefaßt, daß der Vergleich mit einem modernen Auto — abgesehen von der Anzahl der Instrumente — durchaus nahelag. Neben mir an der Bordwand entdeckte ich eine große Tasche für Bücher, Zeitungen und persönlichen Bedarf. Ein weiteres Fach befand sich vor mir und erwies sich geräumig genug, um den Fotoapparat mit allem Zubehör aufzunehmen. Das will etwas heißen, denn wer wie ich Besitzer einer Kleinbildkamera ist, kennt die Vielfalt der Ausrüstung.

Während ich auskramte, hatte Herr Heinemann den Motor wieder angelesen. Ein kurzes Aufheulen, bläuliche Wolken von Auspuffgasen fegten an der Kabine vorbei — das „Abenteuer“ begann. Ein leichtes Vibrieren ging durch den Körper unserer Maschine. Die Zeiger am Instrumentenbrett begannen zu leben. Vor uns malte die Luftschaube eine blitzende Scheibe in den graugrünen Hintergrund der Halle. Ein Mechaniker in heller Kombination gab einige nur dem Eingeweihten verständliche Handzeichen, die ein

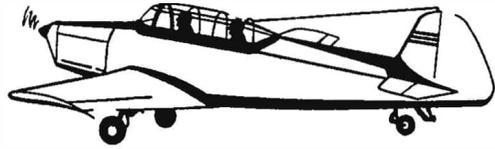
wenig an die Taubstummensprache erinnerten. Das ist allgemein so üblich, wie sollte man sich sonst bei dem Motorenlärm verständigen. Plötzlich ebhte das Geräusch ab und wirkte gedämpft, ähnlich dem Brummen, das im Innern eines Kraftwagens zu hören ist. Der Pilot hatte die Kabine geschlossen, das gewölbte Dach war nach vorn geschoben und schloß uns ein. Jahrelange Forschungsarbeit war notwendig, um durch immer bessere Geräuschisolationen die Passagierkabinen derart vor dem Motorenlärm abzuschirmen, daß er kaum noch störend empfunden wird.

Weich setzte sich die Maschine in Bewegung, schwenkte fast auf der Stelle und rollte auf einer breiten Betonstraße hinaus auf den Platz. Leicht auf den Dehnfugen des Hartbelages schaukelnd, zog sie an Hallen und Werften vorbei zu der weit vor uns liegenden Startbahn. Wir schnallten uns an.

Es gab eine Zeit, da saßen kühne Aviatiker auf einem winzigen Sitzbrettchen inmitten eines luftigen Gestelles aus Draht, Holz und Leinwand. Jeder verstand, warum sie sich anschnallten. Schließlich hätten sie ja sonst herabstürzen können. Aber heute? Warum soll sich ein Passagier anschnallen, der in seiner abgeschlossenen Kabine wie in einem Kraftwagen sitzt? Nun, an Stelle der unbequemen Gurte in Sport- und Militärflugzeugen braucht er sich nur einen einzigen umzulegen, der den Körper bei Gefahr im Sitz hält. Die Erwähnung eventueller Gefahren ist dem Reisenden meist unangenehm. Er hört sie mit gemischten Gefühlen wie ein Flugschüler, der vor dem ersten Start eine nochmalige Unterweisung am Fallschirm bekommt. Fallschirme sind aber im zivilen Luftverkehr nicht üblich, der Anschnallgurt jedoch ist in den meisten Flugzeugen vorhanden. Im Fall einer Bruchlandung hat er immer wieder den Insassen Leben und Gesundheit erhalten, während nicht angeschnallte Passagiere oft bei relativ harmlosen Zwischenfällen zu Schaden kamen. So selten solche Bruchlandungen auch vorkommen, man verlangt doch während des Start- und Landevorganges in den meisten Flugzeugen von den Gästen das Befolgen dieser einfachen Sicherheitsmaßnahme.

Wir bastelten an unseren Gurten, obwohl unser kleiner Vogel sicher keine Überraschungen für uns bereithielt. Inzwischen waren wir neben der Startbahn angekommen, die sich seitlich von uns endlos und breitflach über den

Zlin-126 „Trenér“ (CSR)



Platz zog. Mit schnurpsendem Motor stand die Maschine rechtwinklig zur Abflugrichtung, während Herr Heinemann die letzten Kontrollen durchführte. Erst dann darf eine Maschine auf die Startbahn. Wir schwiegen und beobachteten unseren Piloten, der ruhig und mit einer Selbstverständlichkeit, die jahrelange Praxis verriet, die Flugbereitschaft seiner Maschine überprüfte. Schon während der ganzen Zeit nach dem Anlassen des Motors war es seine Aufgabe, sich persönlich vom einwandfreien Arbeiten aller Geräte zu überzeugen, denn selbst bei einem kleinen Lufttaxi, wie wir es benutzten, hat eine Vielzahl von Vorgängen zum sicheren Verlauf eines Fluges beizutragen. Unmittelbar nach dem Eintreffen auf dem Flughafen hatte sich Herr Heinemann in die Diensträume begeben, die Papiere für Flugzeug und durchzuführende Reise entgegengenommen und dann mit seinen Karten und Flugvorbereitungen einen Beamten des Wetterdienstes aufgesucht, der ihn an Hand der vorliegenden Berichte über das auf der Flugstrecke zu erwartende Wetter beriet. Nicht lange danach übergab ihm der Verantwortliche des Wartungsdienstes sein Flugzeug und meldete dessen Zustand, die Menge des getankten Treibstoffes usw. Herr Heinemann wußte, daß er sich auf seine Helfer verlassen konnte – dennoch, es ist Bestimmung, daß sich der Flugzeugführer persönlich nochmals von der Richtigkeit aller Vorbereitungen überzeugt. Er prüfte also den Inhalt der Kraftstoffbehälter und verglich die festgestellte Menge mit der von ihm für den Flug errechneten Mindestmenge, nach einem festgelegten Turnus kontrollierte er Fahrwerk, Landeklappen, Trimmung, Feuerlöscher, Borduhr, Brandhahn, Instrumente, elektrische Anlage, kurz, alle die Organe seines Flugzeuges, die dem Laien ein Buch mit sieben Siegeln sind.

Es war alles in Ordnung. Wir erlebten jetzt die letzte Etappe der Flugvorbereitung. Der Motor heulte auf, daß sich der Vogel zitternd gegen die Bremsen stemmte, während Herr Heinemann nochmals die Anzeige seiner

Instrumente überprüfte, die Zündanlage kontrollierte und mit einem Blick das ganze Armaturenbrett überflog. Noch wäre es Zeit, den Flug zu verschieben oder abzusagen, in wenigen Minuten aber würde unser Schicksal von diesen sorgfältigen Vorbereitungen abhängen. Dann nahm der Pilot den Gashebel zurück, das Motorengeräusch flaute ab, durch Sprechfunk meldeten wir unsere Startbereitschaft. Kurz darauf erteilte der Kontrollturm des Flughafens die Erlaubnis zum Start, und wir rollten mit einer Schwenkung um 90 Grad auf den wohl 40 Meter breiten Betonstreifen. Die Luftschraube war auf „Kleine Steigung“ eingestellt, die Startklappen ausgefahren – ohne Verzögerung schob Herr Heinemann den Gashebel nach vorn. Mit sanftem Druck wurden wir in die Polster geschoben, unsere Maschine gewann an Fahrt und eilte mit wachsender Geschwindigkeit über die Piste. Noch verspürten wir unter uns das Rollen der Räder, aber die feinen Querlinien der Startbahn schossen immer schneller auf uns zu, das Sausen unter uns wurde weicher, verstummte, die Maschine machte einen kleinen Sprung, Herr Heinemann zog den Steuerknüppel leicht an sich – wir flogen! Kaum merklich war das Abheben vom Boden. Das Flugzeug hatte seine Nase um ein paar Grad höher in den Himmel gereckt, nun begann die Startbahn unter uns abzusinken, während der Pilot das Fahrwerk einfuhr, damit wir rascher an Geschwindigkeit gewinnen konnten. In stetem Steigflug zogen wir über den Platz, überflogen das Ende der Piste und kletterten weiter, geradewegs in den zartblauen Morgenhimmel hinein.

Ich neigte mich zum seitlichen Kabinenfenster, eben zogen wir über eine Straße hinweg. Schon spielzeughaft klein ein Auto, ein paar Radfahrer, sicher waren sie auf dem Wege zur Arbeit. Deutlich konnte ich das helle Oval der nach oben gewandten Gesichter erkennen – vorbei. Dort die Häuser einer Siedlung, eine Frau in blauer Schürze auf einem Hof, dünne steile Rauchfahnen aus den Schornsteinen, da gab es bald Frühstück. Gärten, Felder, die immer kleiner, immer flacher wurden, wir stiegen weiter. 200 Meter. Der Pilot drosselte den Motor ein wenig. Für einen Augenblick verspürten wir das bekannte Fahrstuhlgefühl in der Magengrube – er hatte die Startklappen eingefahren. In einer weiten Kurve zogen wir um den Platz und gingen auf Kurs. Seltsam geneigt stand die Erde unter uns. Man hat das

Gefühl, selbst unverändert zu sitzen, während sich der Boden bewegt. Die Einwirkung der Fliehkraft täuscht die Sinnesorgane und ruft diese Empfindung hervor. Über die nach unten weisende Tragfläche konnte ich noch einmal einen Teil der Stadt sehen, blaßgrau im Morgendunst bis zum verschleierte Horizont. Die Maschine richtete sich wieder auf, ging mit gleichmäßig brummendem Motor auf Reiseflughöhe und strebte ihrem Ziel zu. Langsam schob sich die Tragfläche über Felder, Ortschaften und Wälder, die unter uns als buntes Mosaik im hellen Sonnenschein lagen, von Wolken schatten gefleckt. Wir hatten es uns längst bequem gemacht, die Sitze zurückgestellt und genossen den Flug. Auch Herr Heinemann hatte jetzt Zeit für uns, die gute Sicht machte den Flug für ihn zu einem gemütlichen Morgenspaziergang. Er hatte begonnen, uns ein wenig mit der Maschine bekannt zu machen. Allerdings mußten wir zu Beginn eine etwas nüchterne Betrachtung über uns ergehen lassen, die Herr Schneider heraufbeschwor. Er hatte gefragt, was man eigentlich unter der Klasse der Kurzstrecken-Verkehrsflugzeuge verstehe. Unser Flug über fast 200 Kilometer stelle doch durchaus keine kurze Strecke dar. Der Pilot belehrte ihn lachend. Alle Flüge unter 1000 Kilometer sind für den Luftverkehr Kurzstrecken und werden im allgemeinen von Maschinen befliegen, die 10 bis 40 Passagiere befördern. Unser Flugzeug zählte damit nicht einmal voll zu dieser Klasse, es war für den Einsatz auf kürzesten Entfernungen bestimmt, ein Lufttaxi für Verbindungsflüge also. Wer es genau wissen will, die Kurzstreckenmaschinen zählen von 3,6 bis 22,7 Tonnen Fluggewicht und einem Frachtgewicht bis etwa 4,5 Tonnen. So, nun wußten wir es. Weit mehr interessierte uns aber, was uns Herr Heinemann über das Flugzeug selbst erzählte, weil es sich dabei um weit greifbarere Dinge handelte. Unser Vogel war eine Ganzmetallmaschine, zum Unterschied zu der früher üblichen Bauweise, bei der wesentliche Teile des Flugzeuges aus Holz gefertigt und mit Stoff bespannt waren. Das löste prompt eine Diskussion über die Stabilität eines Flugzeuges aus. Eigentlich geschah das ungewollt, denn Herr Schneider wußte nicht, daß der Flieger unter Stabilität etwas anderes versteht, als der Laie annimmt. Er denkt dabei nämlich nicht an die Festigkeit seiner Maschine gegenüber Beanspruchungen, sondern an ihr Verhalten in der Luft. Von einer guten Kon-

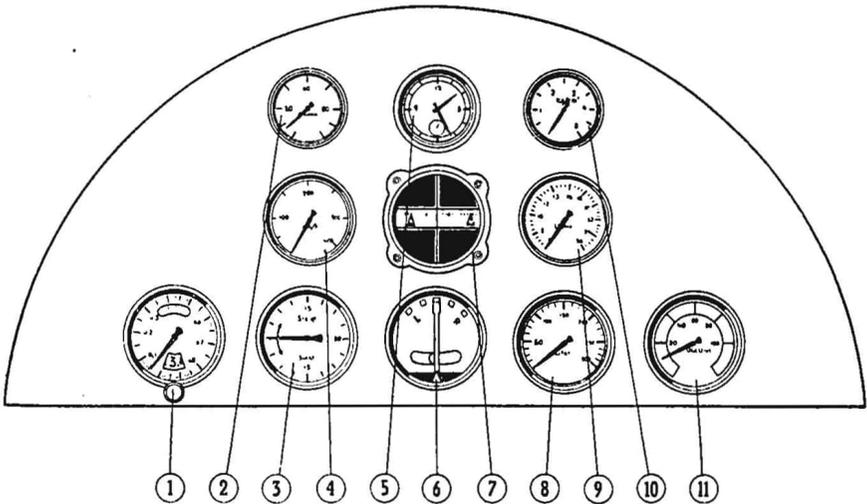
struktion verlangt man, daß sie stets bestrebt ist, selbständig in die normale Fluglage zurückzukehren, wenn sie durch Böen oder andere Momente beeinflusst wird. Wir erlebten das gleich in der Praxis, Herr Heinemann legte die Maschine durch einen Querruderausschlag leicht auf die Seite und ließ den Steuerknüppel los. Tatsächlich richtete sie sich wieder auf, als hätte sie ein Gefühl für ihre Fluglage.

Mir fiel dabei eine Geschichte ein, die sich vor einiger Zeit in einer australischen Fliegerschule zugetragen hatte. Ein Flugschüler hatte — wider alle Verbote — den Versuch unternommen, seine Maschine ohne einen Helfer anzulassen. Nun war es die Eigenart dieses Typs, daß der Motor bei eingeschalteter Zündung an der Luftschaube angerissen werden mußte, wie es heute nur noch bei kleinen Sport- und Schulflugzeugen üblich ist. Der Flugschüler hatte also die Zündung eingeschaltet, etwas Gas gegeben und den Gashebel mit dem meist vorhandenen Feststellknopf blockiert. Dann kletterte er aus dem Sitz und begann, vor dem Flugzeug stehend, die Luftschaube durchzureißen. Alles klappte wunderbar. Als der Motor ansprang, setzte sich der Herr Pilot in Marsch und strebte eilig um die Tragfläche seinem Sitz zu. Da machte sich der Gashebel plötzlich selbständig und schnellte vor. Prompt heulte der Motor auf, und der Vogel rollte an. Mit einem raschen Griff konnte der Unglückspilot gerade noch den Randbogen der Tragfläche erhaschen, und los ging der Tanz. Ein paar Sekunden hielt er eisern fest und versuchte mit dem wild gewordenen Vogel Karussell zu spielen. Dann war es aus mit seinen Kräften. Der verhinderte Pilot lag auf dem Bauch und schaute dem davonhoppelnden Flugzeug nach. Und nun kommt der Knalleffekt: Es passierte zunächst überhaupt nichts Ungewöhnliches. Wie es sich gehört, hob der pilotenlose Vogel sein Schwänzchen, vollführte einen tadellosen Start und entschwebte in weitem Bogen, als würde er von einem alten Hasen gesteuert. Fröhlich begann er über dem Flugplatz zu kreisen, stieg dabei immer höher und verschwand schließlich mit Kurs auf die nächste Stadt. Später wurde er von schnell alarmierten Jagdfliegern abgeschossen, um ein Unglück zu verhüten.

Was Stabilität ist, wissen wir also. Der Vater der Kathederblüten würde sagen: „Stabilität ist das, was Flieger nicht zu machen brauchen.“ Das wäre

zum Beispiel die ständige Korrektur von kleinen Schwankungen, die eine große physische Anstrengung erfordern würde. Die Stabilität eines Flugzeuges steht also fast im Widerspruch zu seiner Wendigkeit und läßt sich vom Flugzeugführer in einem kleinen Bereich korrigieren. Das geschieht durch die sogenannte Trimmung, kleine zusätzliche Flächen an den Rudern, mit denen sich die Stellung der Steuer so festlegen läßt, daß sich das Flugzeug, unbeeinflußt von kleinen Lastigkeitsänderungen, in normaler Fluglage ohne körperliche Anstrengung steuern läßt.

Unsere Unterhaltung verleitete Herrn Schneider zu der heiklen Frage, ob das Fliegen schwer zu erlernen sei. Die Antwort ließ nicht lange auf sich warten und besagte, daß es kinderleicht sei, wenn man es könne. Wie gesagt, wenn. Immerhin wurde Herr Heinemann dann doch etwas ausführlicher, ich assistierte: Grundsätzlich ist das Fliegen für jeden Menschen erlernbar, wenn



**Die wichtigsten Bordinstrumente:**

- |                               |                    |                                  |
|-------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| 1 Höhenmesser                 | 5 Borduhr          | 10 Schmierstoffdruckanzeige      |
| 2 Triebwerkstemperaturanzeige | 6 Wendezeiger      | 11 Schmierstofftemperaturanzeige |
| 3 Variometer                  | 7 Kompaß           |                                  |
| 4 Fahrtmesser                 | 8 Treibstoffvorrat |                                  |
|                               | 9 Drehzahlmesser   |                                  |

er gesund ist und entsprechende körperliche und geistige Voraussetzungen mitbringt. Nach Lehrbuch ist das allerdings nicht möglich. Man kann ein Flugzeug nicht mit den Kenntnissen Auto fahrender junger Damen beherrschen, die vom Motor ihres Wagens nach einiger Überlegung lediglich angeben können, wo er sich im Fahrzeug befindet. Dafür genießen diese Damen gewisse Vorteile, denn sie bewegen sich auch im schlimmsten Fall nur zweidimensional und bleiben einfach irgendwo stehen, wenn sie ihren Motor hingerichtet haben. Für den Flieger wäre in diesem Fall noch ein weiterer Akt fällig: die heile Rückkehr zur Mutter Erde. Man muß bei ihm schon ein wenig mehr voraussetzen und verlangt von ihm eine gründliche Kenntnis seiner Maschine sowie aller technischen und aerodynamischen Zusammenhänge. Fluglehrer behaupten gern, daß ein Flugzeug von ganz allein flöge (siehe oben) und nur der Schüler schuld sei, wenn ein Flug frühzeitig mit Kleinholz ende. Lassen wir es dabei bewenden und stellen wir fest, daß jeder fliegen lernen kann. Mancher lernt es auch nicht.

Für den Laien ist meist die Vorstellung beklemmend, sich auf dem verwirrenden Instrumentenbrett eines Flugzeuges zurechtfinden zu müssen. Hier sieht es allerdings ein wenig anders aus als in einem Kraftwagen, in dem wir außer dem Tachometer bestenfalls drei oder vier weitere Anzeigergeräte vor uns haben. Der Flugzeugführer hat sich an seine stummen Begleiter gewöhnt, er betrachtet sie als unentbehrlich und versteht ihre Sprache. Und sie erzählen ihm eine ganze Menge, denn ihrer ständigen Aufmerksamkeit entgeht auch nicht die kleinste Veränderung. Verläßt das Flugzeug nur um Bruchteile den eingeschlagenen Kurs oder die vorgesehene Flughöhe, schon sind sie da und melden dies mit aufgeregtem Zeigerspiel. Niemals werden sie müde oder schläfrig, und auch nach vielen Flugstunden oder bei Nacht weiß der Flugzeugführer, daß er sich auf sie verlassen kann. Nur ab und zu streift er sie mit einem Blick und weiß sich in Sicherheit, wenn sie ihm das gewohnte Bild bieten. In den Stunden der Nacht aber, bei schlechtem Wetter oder in den Wolken erhält ein Teil der Instrumente erst seine wahre Bedeutung. Dann ist der Augenblick gekommen, wo der Pilot ihre Aussage sogar über seine eigenen Wahrnehmungen stellt, denn er weiß, daß der Mensch kein Gefühl für die Lage seines Flugzeuges im Luftmeer hat,





wenn ihm Wolken, Nacht oder Nebelschwaden die natürlichen Orientierungsmittel, wie Erde oder Horizont, verschließen.

So seltsam das auch klingen mag, in solchen Situationen kann ein Flugzeug die verrücktesten Bewegungen ausführen, es kann sich auf den Rücken legen, und dennoch spüren die Insassen nur wenig davon. Auf jeden Fall haben sie meist eine völlig verkehrte Vorstellung von der wahren Lage der Maschine. Fliehkräfte beginnen auf das Gleichgewichtsorgan im menschlichen Ohr zu wirken und erzeugen diese Täuschungen. Ich entsinne mich eines Fluges, bei dem ich einen Meteorologen an Bord hatte, der mitsamt seinen Instrumenten eine Stunde lang dicht über den Wolken spazierengefliegen werden sollte. Wir kamen auf die Fähigkeit des Menschen zu sprechen, sich ohne Erdsicht orientieren zu können. Ich verneinte sie, er widersprach. Eine Weile redeten wir hin und her, da unser Auftrag aber ohnedies beendet war, schlug ich ihm einen Versuch vor. Mit gedrosseltem Motor ließ ich die Maschine in die Wolkenschicht hinabgleiten. Dann durfte er den zweiten Steuerknüppel führen und sollte versuchen, das Flugzeug lediglich nach seinen Empfindungen in normaler Fluglage zu halten. Die Sache ging folgerichtig schief, denn als wir uns nach seiner Meinung noch im Gleitflug befanden, zeigten mir die Instrumente, daß die Maschine bereits in einer Lage durch die „Waschküche“ sauste, die alles andere als normal war. Wie staunte der gute Mann, als es endlich heller wurde und er beim Verlassen der Wolke die Erde schräg über sich sah. Wir lagen inzwischen schon fast im Rückenflug.

Hier ist uns also eine Grenze gezogen. Wir brauchen das Anzeigeinstrument, das in jeder Situation die so dringend benötigten Anhaltspunkte liefert und sich nicht täuschen läßt. Ohne diese künstlichen Sinnesorgane wären kein Schlechtwetterflug, keine Landung bei Nebel und kein Start bei völliger Dunkelheit möglich. Ist es deshalb verwunderlich, wenn die Flugzeugführer ihre Instrumente hegen und pflegen und ihnen die kleinste Krankheit von den Augen ablesen möchten? Sie wissen, was ihnen die Freundschaft dieser anspruchslosen Helfer bedeutet. Andererseits verlangen sie aber von ihnen beinahe das Unmögliche und stellen Anforderungen, wie man sie sich nicht härter denken kann. So sollen die Instrumente sowenig Raum wie möglich

beanspruchen und von geringstem Gewicht sein. Während des Fluges müssen sie zwar Schwingungen und Erschütterungen ausgesetzt werden, dürfen aber auf keinen Fall allzu sensibel darauf reagieren. Um ihnen das Schlimmste zu ersparen, hängt man sie elastisch auf Gummipuffer, aber es bleibt ja nicht bei dieser einen Belastung. Da kommen Beschleunigungen und zerran an den feinen Getrieben, extreme Temperaturen und Kondens-



Fahrmesser



Kombinierter Grob- und Feinhöhenmesser



Wendezeiger

wasser stürzen sich auf ihr Inneres, oder sie müssen stundenlang in der dünnen, eisigen Luft der großen Höhen reisen. Für ihre empfindlichen Organe sind das natürlich Höllenqualen, und trotzdem – das ist eine so selbstverständliche Forderung, daß sie nicht einmal ausgesprochen wurde – sollen die so gemarteten Geräte unbedingt zuverlässig über lange Zeit arbeiten. Hier wird viel verlangt, nicht wahr? Dennoch sind alle diese Forderungen verwirklicht worden, und ein Versagen der Bordinstrumente ist so unwahrscheinlich wie karierte Regenbogen.

Herr Schneider hinter uns hatte längst seine Akten wieder zugeklappt, in die er sich vergraben wollte, und beugte sich interessiert zu den Instrumenten, über die soviel Erstaunliches erzählt wurde. Sicher betrachtete er sie jetzt mit großer Hochachtung. Verständlich, wenn er da noch mehr von ihnen wissen wollte und vor allem fragte, welche Bedeutung die einzelnen Geräte nun eigentlich hätten. Es wurde ihm alles ausführlich erklärt.

In einer umrandeten Abteilung präsentieren sich die sogenannten Blindfluginstrumente, die den Flugzeugführer unabhängig von jeder Erdsicht

sicher durch Wolken, Nacht und Nebel geleiten. Hierzu gehört der Fahrtmesser, der die Geschwindigkeit des Flugzeuges gegenüber der Luft angibt und für das Aufrechterhalten der Flugfähigkeit unentbehrlich ist. Fahrt ist das halbe Leben, erklärt jeder Fluglehrer hundertmal und weiß, daß er das nicht oft genug sagen kann. Bekanntlich braucht jedes Starrflügelflugzeug eine gewisse Geschwindigkeit, um an seinen Tragflächen genügend Auftrieb zu entwickeln. Beim Start nimmt es einen Anlauf, bis es schnell genug ist, um sein Gewicht von diesem Auftrieb aufheben zu lassen. Ein Unterschreiten dieses Mindestwertes führt zum Durchsacken und zu gefährlichen Flugzuständen. So wichtig es ist, die Geschwindigkeit des Flugzeuges in jedem Augenblick am Fahrtmesser ablesen zu können, dieser Wert hat mit der Fortbewegung über dem Boden nur mittelbar zu tun. Er nennt uns — ich sagte es schon — die Geschwindigkeit, die wir gegenüber der Luft besitzen, und wird durch ein fühlbar aus dem Flugzeug ragendes Gerät ermittelt. Die Luft ist nur selten ohne Eigenbewegung. Fliegen wir zum Beispiel gegen den Wind, so bewegen wir uns zwar mit soundso viel Stundenkilometern durch die Luft, werden aber ständig in bestimmtem Maße zurückversetzt. Es ist demnach keine Phantasterei, wenn jemand erzählt, er habe ein Flugzeug in der Luft stillstehen sehen. Dieses Vorrecht ist an und für sich den Hubschraubern vorbehalten, bei sehr starkem Gegenwind kann es aber durchaus geschehen, daß ein kleineres Flugzeug für den Beschauer am Boden unbeweglich in der Luft zu schweben scheint. Trotzdem arbeitet sein Motor auf Vollast, und der Fahrtmesser sagt dem Piloten, daß seine Maschine mit hundert oder mehr Stundenkilometern vorwärts strebt. In kaum einem Fall kann man also direkt von diesem Gerät her folgern, in welcher Zeit man das Ziel seines Fluges erreichen wird. Zu einer solchen Berechnung sind die Angaben von Windgeschwindigkeit und -richtung notwendig, die diese Zeit verkürzen oder verlängern können.

In gewisser Beziehung kann man den Fahrtmesser mit dem Höhenmesser vergleichen, der ebenfalls einen relativen Wert anzeigt, der sich auf einen willkürlich gewählten Punkt bezieht. Doch hier liegen die Dinge etwas anders. Vor dem Start wird der Zeiger des Instrumentes durch Drehung eines Knopfes auf Null eingestellt. Fliegt man später in 100 Meter Höhe über den

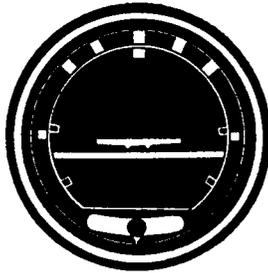
Platz, so ist der Zeiger brav auf die „100“ geklettert. Wir können uns auf das Gerät verlassen. Und dennoch ist Vorsicht am Platze. Wenn wir kurz darauf einen Bergücken überfliegen, der sich 80 Meter über dem Rasen des Rollfeldes erhebt, so werden wir beunruhigt feststellen, daß der Zeiger noch immer auf 100 Meter Höhe weist, während beängstigend nahe unter uns die Baumwipfel vorbeihuschen. Unser Gerät arbeitet wie ein Barometer und zeigt lediglich Veränderungen des Luftdrucks an. Wir sind – vom Flugplatz aus gesehen – um 100 Meter gestiegen. Daß sich unter uns ein Berg befindet, ändert nichts an dieser Tatsache und ist dem Höhenmesser gleichgültig. Auf diese Weise wird auch mancher Flugunfall erklärlich, bei dem die Unglücksmaschine an einem Bergmassiv zerschellte. Durch Wetterumschläge bedingte Veränderungen des Luftdrucks oder ein Abkommen vom vorgesehenen Flugweg waren meist die Ursache solcher verhängnisvollen Irrtümer. Noch kurz vor der Katastrophe zeigte der Höhenmesser trügerische Sicherheit, während das in Wolken oder Nebel verborgene Hindernis schon nach seinem Opfer griff. In größeren Flugzeugen verwendet man deshalb andere Instrumente, die dem Flugkapitän die Höhe über dem Boden anzeigen. Auch sie sind keine endgültige Lösung, denn sie weisen senkrecht nach unten und sind nicht in der Lage, „vorausdenken“. Diese Aufgabe übernehmen spezielle Geräte, die vor jedem Hindernis rechtzeitig warnen.

Besonders wichtig in der Reihe der Blindfluginstrumente ist der Wendezeiger, der eigentlich aus zwei verschiedenen Geräten besteht. Ein mit einem schnell laufenden kleinen Kreisel verbundener senkrechter Zeiger weist dem Flugzeugführer jede Drehung des Flugzeuges um die Hochachse. In einer Kurve schlägt er also mehr oder weniger weit nach links oder rechts aus. Das andere Teilstück ist eine Libelle, wie wir sie im Prinzip von der Wasserwaage her kennen. In größeren Flugzeugen kann sich der Pilot darüber hinaus nach einem künstlichen Horizont richten, einem Wunderwerk unter den Bordgeräten. Auf seinem „Zifferblatt“ bewegt sich der Schattenriß eines Flugzeuges und zeigt die genaue Lage der Maschine zum Horizont an, so daß der Flug ohne Erdsicht heute alle Schrecken verloren hat.

48 Inzwischen hat man klassische und moderne Instrumente in vielen Fällen



Künstlicher Horizont



Wendehorizont



Variometer

kombiniert. So wurde auch als Zusammenfassung des Wendezeigers und des künstlichen Horizontes der Wendehorizont geschaffen, der eine recht vollkommene Anzeige der jeweiligen Fluglage darstellt und dem Piloten gestattet, mehrere Aussagen von einem einzigen Gerät abzulesen. Das ist wichtig, denn man kann einem Flugzeugführer nicht zumuten, während des ohnehin schon recht anstrengenden Blindfluges auch noch dauernd mit seinen Augen von einem Instrument zum anderen zu springen.

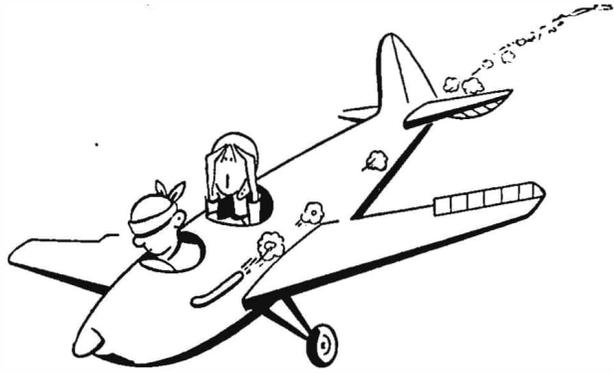
Diese Weiterentwicklung der Bordgeräte vollzieht sich ständig und ist keinesfalls abgeschlossen. Neue Versuche sollen vor allem dazu beitragen, das Instrumentenbrett übersichtlicher und einfacher zu gestalten. So gibt es in modernen Flugzeugen schon eine ganze Reihe von Mehrzeigerinstrumenten, die auf einem Zifferblatt mehrere Angaben machen. Nicht immer ist allerdings eine solche Kombination eine wirkliche Verbesserung, manchmal werden die Geräte dadurch überkompliziert und unübersichtlich, was sich vor allem bei Nacht recht unangenehm auswirkt. Beim schwachen Schein der mit Leuchtfarben bestrichenen Zeiger sind Irrtümer leicht möglich. Das Auge des Piloten braucht auf jeden Fall eine bestimmte Zeit, bis es die einzelnen Anzeigen einwandfrei ablesen kann, die bei den Mehrzeigerinstrumenten oft recht klein ausfallen. So wird also auch in den nächsten Jahren noch viel Kleinarbeit notwendig sein, um die Bordinstrumente im höchsten Maße einfach und genau zu gestalten.

Selbstverständlich können wir hier nicht alle die Geräte besprechen, die den Führerstand eines Flugzeuges einem Laboratorium ähneln lassen. Wir wollen

aber ihren Wert erkennen. Jedes von ihnen erfüllt seine bestimmte Überwachungsaufgabe, sei es nun das Variometer, das uns exakt darüber Auskunft gibt, ob und mit wieviel Metern pro Sekunde wir steigen oder sinken, sei es die lange Reihe der Geräte, die ausschließlich das Triebwerk kontrollieren. Ihr Vorhandensein nimmt dem Wort „Blindflug“ seinen Sinn. Der Flugzeugführer ist in dunkelster Nacht oder inmitten der Wolken sehend geworden, mehr noch, er erhält Einblick in Vorgänge und Beziehungen, die seinen natürlichen Sinnesorganen niemals erkennbar wären.

Man wird einwenden, daß ein Mensch so viele Instrumente kaum ständig überblicken kann. Wer sollte denn gleichzeitig 30 oder 50 Geräte beaufsichtigen und dabei noch ein Flugzeug steuern? Das ist aber gar nicht notwendig, denn ein großer Teil der Instrumente muß durchaus nicht dauernd beachtet werden, für sie genügt eine Kontrolle von Zeit zu Zeit. Auch dann bleibt zwar noch eine Reihe von Anzeigen übrig, die vor allem beim völligen Blindflug ständig und gleichzeitig erfaßt werden müssen. Hier sind es vornehmlich Schulung und praktische Erfahrung, die dem Piloten diese Aufgabe lösen helfen. Er muß lernen, alle diese Geräte als ein Ganzes zu sehen und sie mit einem Blick zu überschauen. Das kann man natürlich nicht aus Büchern lernen, auch zum Klavierspiel gehört schließlich die Übung. Ich denke an die Zeit meiner eigenen Blindflugschulung zurück und erinnere mich mancher Stoßseufzer des armen Fluglehrers, der uns in die hohe Wissenschaft des Instrumentenfluges einweihen sollte. Bei solchen Übungsflügen saß der Schüler hinter schwarzen Vorhängen und mühte sich, die Maschine nach den Anweisungen des Lehrers durch die Gegend zu kutschieren. Es war eine Katastrophe. Nach kurzer Zeit schon wurden die Zeiger unruhig, während man noch krampfhaft bemüht war, den „Pinsel“ des Wendezeigers wieder in die Mitte zu bekommen, sank bereits das Variometer ins Bodenlose, rollte die Kugel der Libelle in die äußerste Ecke, und der Vogel begann wie eine betrunkene Gans um seinen Kurs zu schlingern, irgendwohin, selten zum Ziel. Der Fluglehrer stöhnte und schimpfte, wir aber kämpften erfolglos mit den wild gewordenen Instrumenten, die ihren eigenen Willen bekommen hatten. Allein der Kompaß war ein Problem für sich.

50 Man kann sich nichts Bockigeres denken. War man mit Mühe und Not auf



die angegebene Richtung gekurvt und richtete den Vogel wieder auf, so drehte sich der Skalenring unvermittelt wieder rückwärts und behauptete, daß man viel zu früh abgebrochen habe. Bei der nächsten Kurve gefiel es ihm, uns zur Abwechslung einmal umgekehrt zu narren, er hinkte träge hinterher, drehte sich aber hartnäckig weiter, wenn man schon längst wieder geradeaus flog. Aber alle trüben Erfahrungen konnten nicht verhindern, daß man langsam mit den Eigenheiten seiner dienstbaren Geister vertraut wurde. Der Fluglehrer klopfte immer seltener an den Steuerknüppel, und eines Tages stellte ich mit Verwunderung fest, daß ich meine brave „Kiste“ eine Stunde lang kreuz und quer über die sächsische Landschaft bugsiiert hatte, ohne auch nur ein Stückchen davon zu sehen. Die unfreiwilligen Kunstflugeinlagen waren ausgeblieben, und die Instrumente gebärdeten sich auf einmal nicht mehr als die Herren, sondern als brave kleine Helfer, vor denen man sich nicht zu fürchten brauchte. Das war der Anfang meiner glorreichen Blindfluglaufbahn. Später lernte ich in mancher kritischen Situation den Wert der anfangs so verhaßten Instrumente schätzen, sie haben mich niemals im Stich gelassen. Willig gehorchten sie jeder Steuerbewegung und waren schließlich so selbstverständlich in ihrer Rolle geworden, daß sie völlig zurücktraten und sich nur noch zum Wort meldeten, wenn sie etwas Besonderes, vom normalen Flugverlauf Abweichendes zu sagen hatten. Und darin besteht ihre eigentliche Aufgabe: nicht abzulenken oder zu belasten, sondern nur vorhanden zu sein, wenn ihre Aussage notwendig ist.

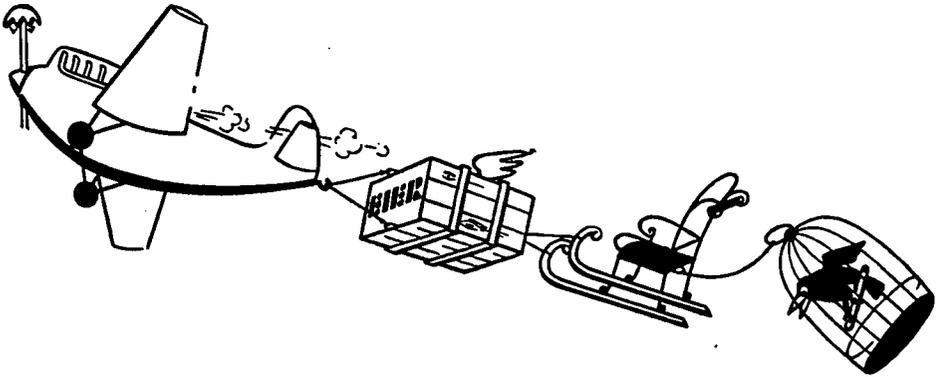
Das Instrumentenbrett bedeutet für den Flugzeugführer Sicherheit und Halt in jeder Situation. Das matte Leuchten der Skalen und Zifferblätter geleitet ihn durch die Nacht, ist ihm Geborgenheit und Rückkehr zur Erde, die irgendwo unter ihm in der Dunkelheit wartet.

Dem scheinbar wirren Bild eines Führerstandes mit seinen vielen Geräten, Hebeln, Lampen und Schaltern liegt in Wirklichkeit eine sinnvolle Ordnung zugrunde, die das Ergebnis jahrelanger Erfahrungen und unzähliger Verbesserungen ist. Schon seit langem müht man sich, die Geräte und ihre Anordnung zu normen. Das ist sehr wichtig, um dem Flugzeugführer den Übergang von einem Typ auf den anderen zu erleichtern. Mit der günstigsten Anordnung und Bedienungsweise aller Einrichtungen haben sich übrigens nicht nur die Konstrukteure und Techniker, sondern auch die Psychologen befaßt. Ich will nur ein Beispiel anführen: Es ist kein Zufall, daß der Gashebel nach vorn geschoben werden muß, wenn das Flugzeug schneller fliegen soll. Diese Bewegung entspricht unserem natürlichen Empfinden ebenso wie der umgekehrte Vorgang, der gleichsam eine Reflexbewegung des Bremsens, des Rückwärtsstrebens einschließt. Ich erinnere mich einiger italienischer Flugzeugtypen, bei denen der Gashebel entgegengesetzt bedient werden mußte. Für den Piloten war die Umstellung sehr schwierig, und es gab einiges Kleinholz, weil es vor allem bei der Landung oft geschah, daß die Flugzeugführer stark auf andere Dinge konzentriert waren und impulsiv die in diesem Fall verkehrte Bewegung ausführten. Anstatt noch einmal kurz Gas zu geben, taten sie das Gegenteil. Die mißhandelten Fahrgestelle nahmen das manchmal übel, und der stolze Vogel lag auf dem Bauch.

Heute sind die Bedienungsvorgänge in Flugzeugen ausnahmslos auf psychologische Richtigkeit abgestimmt und international einheitlich festgelegt. Im Laufe der nächsten Jahre wird sich hoffentlich auf diesem Gebiet eine noch weiter gehende Normung durchführen lassen. Sie dürfte sich auf die allgemeine Flugsicherheit sehr günstig auswirken.

Unser Flug war also recht kurzweilig geworden. Wir hatten unter solchen Gesprächen den größten Teil der Strecke zurückgelegt. Ab und zu schwiegen wir für einige Minuten, um auf die herrliche Landschaft zu schauen, die bei dem klaren Wetter und der verhältnismäßig guten Sicht wie ein weites buntes Tuch unter uns lag. Herr Schneider war von allem Gehörten sichtlich beeindruckt, nur manchmal verzog sich sein Gesicht ein wenig. Das

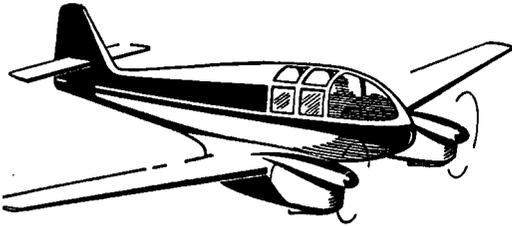
52 war dann, wenn sich Ausdrücke aus dem Fliegerdeutsch in unsere Unter-



haltung mischten. Vielleicht erschien es ihm mehr als respektlos, wenn Herr Heinemann nach all den Lobreden auf seine brave Maschine von einer „Krähe“ sprach. Damit nicht genug, er nannte sie eine „Kiste“, einen „Schlitten“ usw. Ich verstand Herrn Schneiders Entrüstung, aber er sollte doch nicht zu hart urteilen, deshalb legte ich mich ins Mittel: „Wundern Sie sich nicht zu sehr. Denken Sie bitte an die Jäger, Seeleute und Angler, die untereinander in einer Sprache reden, die dem Laien meist unverständlich bleibt. Warum wollen Sie den Fliegern diesen Spaß verargen? Sie meinen es nicht böse und haben durchaus nicht die Absicht, etwa eine Art von Geheimsprache für sich zu schaffen. Die meisten der Ausdrücke sind harmlos-burschikos und im täglichen Umgang mit dem Fluggerät entstanden. Das ist nicht verwunderlich. Seien Sie ehrlich, sprechen Sie von Ihrem Wagen anderen gegenüber als von einem ‚Kraftfahrzeug‘?“

Aber es lohnt sich, Fliegern zuzuhören, wenn sie einmal fachsimpeln. Dann wird nicht mehr Gas gegeben, sondern „die Pulle reingeschoben“, das Flugzeug (Fachausdrücke siehe oben) hat zwar „Beine“, aber keine Luftschraube mehr, sondern eine „Latte“ oder einen „Quirl“. Oft besitzt es ein „Bugrad“, aber keinen Bug, sondern – Verzeihung, meine Damen – eine „Schnauze“. Der Flugkapitän ist als „Kutscher“ für den Flug verantwortlich, der Navigator hat aufzupassen, daß man sich nicht „verfranzt“ (verfliegt), der „Bordmixer“ (Mechaniker) wiederum kümmert sich um das Wohl der Motoren, für die nicht etwa Benzin, sondern „Schnaps“ getankt wird. Die fachmännische Bezeichnung für zahlende Fluggäste zu verraten, verbietet mir mein Feingefühl. Ich möchte aber einen Tip geben: Man erzähle nach Beendigung des

Flugabenteurers niemals, daß man in einem Flugzeug „gefahren“ sei, das würde dem Ansehen als Fachmann schaden können. Flugzeuge fliegen nämlich grundsätzlich, das Fahren bleibt den Luftschiffen und Ballons vorbehalten. (Früher kostete in Fliegerkreisen ein solcher Sprachunfall



Reiseflugzeug Super-Aero 45 S

unweigerlich fünf Mark für die gemeinsame Kasse. So streng waren die Bräuche.) Und noch eins: Man wünsche einem Flieger niemals alles Gute, sondern zünftig „Hals- und Beinbruch“, denn dieser Wunsch ist ihm vertraut. Wir wollen aber trotzdem nicht denken, daß Flieger gefühllose Rohlinge seien. Wenn wir uns die Mühe machen und etwas genauer auf den Tonfall achten, in dem sie von ihrer „Krähe“ sprechen, dann schwingt darin ein kameradschaftliches Anerkennen, eine Verbundenheit mit der Maschine, die für die Beziehungen zwischen Mensch und Flugzeug in diesem Beruf charakteristisch sind. Der Flieger sieht in seiner „Kiste“ nicht soundso viele Tonnen Blech, Kabel und Buntmetall, sondern eher ein gleichberechtigtes Wesen, mit dem er in einer Art Interessengemeinschaft lebt. Er kennt alle Eigenheiten seines Vogels und weiß, wann er etwas zarter behandelt werden will und was er ihm abverlangen kann. In dieser Hinsicht gleicht kein Flugzeug dem anderen. Es bedarf immer einer gewissen Zeit, bis sich Mensch und Maschine aufeinander eingespielt haben. Ich will hier keine alberne Romantik predigen. Menschen, die ihre Drehbänke oder Autos zärtlich streicheln, gibt es Gott sei Dank nicht. Ein Autobesitzer aber, der stets mit einem Ruck anfährt und seinen Wagen schindet, daß das Getriebe kreischt, ist entweder ein dummer Prahlhans oder ein Nichtskönner. Menschen dieser Art gibt es im Flugwesen nicht, sie können hier nicht Wurzel

schlagen, denn das Flugzeug mit seinem komplizierten Innenleben von mechanischen, elektronischen und hydraulischen Vorgängen trägt uns nur dann sicher und zuverlässig über Hunderte von Kilometern, wenn sein Führer verständnisvoll darauf bedacht ist, seine Maschine zu schonen. Beobachten wir einen Flugkapitän, mit wieviel Rücksichtnahme und Feingefühl er seinen Vogel steuert, und wir werden erkennen, daß darin das Geheimnis seines Erfolges liegt.

Während unserer Unterhaltung war vor uns ein kleiner Punkt aufgetaucht, der sich rasch vergrößerte. Jetzt konnten wir erkennen, daß es sich um ein zweimotoriges Reiseflugzeug handelte, das uns entgegenkam. Herr Heine mann hatte es gleich erkannt: „Eine Super-Aero 45 S, gebaut in der CSR.“ Also ein naher Verwandter, der trotz seiner zwei Motoren zu den Kurzstreckenflugzeugen gehört wie unser Vogel. Allerdings wirkte er weit eleganter und komfortabler. In der geräumigen Kabine konnten wir vier Personen erkennen, die offensichtlich wie wir ihre Freude an dieser Begegnung



Aero-Commander 680 Super

in der Luft hatten. Erst jetzt sahen wir, mit welcher Geschwindigkeit die beiden Flugzeuge aufeinander zuschossen. Dann zogen wir schnell aneinander vorbei, und schon war die Aero hinter uns verschwunden. Ich überschlug rasch – wir flogen 180 km/h, während die Aero immerhin 260 km/h erreicht, kein Wunder, wenn uns der Vorbeiflug sehr schnell erschien. Herr Schneider war überrascht, wie klein die Super-Aero wirkte. Als zwei-

motorige Maschine hatte er sie sich bedeutend größer vorgestellt. Tatsächlich hat sie aber nur eine Spannweite von etwas über 12 Metern. Als ausgesprochenes Lufttaxi entwickelt, ist sie als besonders zuverlässig bekannt und wurde mit den modernsten Navigations- und Blindflugeinrichtungen versehen. Die beiden kleinen Walter-Motoren von je 105 PS treiben elektrisch verstellbare Luftschrauben. Im Notfall kann die Maschine auch mit einem Motor fliegen und sogar steigen. Mit einer vorzüglichen Geräuschisolation, Heizung und Ventilation ist die Super-Aero gegenwärtig eines der bequemsten Reiseflugzeuge.

Diese Maschine steht auch im Dienst der Deutschen Lufthansa. Auf Grund hervorragender Flugeigenschaften, gepaart mit großer Betriebssicherheit, wurde sie auf verschiedenen Flughäfen für Rundflüge eingesetzt, sie steht auch als Lufttaxi zur Verfügung. Trotz ihrer relativ hohen Reisegeschwindigkeit kann die Super-Aero auch auf kleinen Grasplätzen starten und landen. Natürlich interessierte sich unser Fluggast ganz besonders für die Tatsache, daß die Super-Aero zwei Motoren besitzt. Er war bisher der Meinung gewesen, daß mehrmotorige Flugzeuge nur für längere Strecken eingesetzt würden und vielen Passagieren Platz böten. Nun mußte er sich eines anderen belehren lassen. Tatsächlich gibt es eine ganze Reihe kleinerer Maschinen, die zweimotorig sind. Mit der Anordnung mehrerer Triebwerke ist nicht nur eine größere Flugsicherheit verbunden, solche Flugzeuge haben auch in anderer Hinsicht manche Vorzüge, die für ihren Einsatz als Reise- und Geschäftsflugzeuge sprechen. In verschiedenen Ländern befassten sich einige Hersteller seit längerer Zeit mit der Konstruktion und dem Bau von Reiseflugzeugen, die sich recht vielseitig verwenden lassen. So wurde in Amerika die Aero-Commander 680 Super entwickelt. Ihr Rumpf ruht auf einem kurzen Bugradfahrwerk und liegt so dicht über dem Boden, daß der Einstieg bequem wie bei einem Auto ist. Das Flugzeug ist ein Schulterdecker und wird von zwei Motoren vom Typ Lycoming GSO-480-AIA-6 mit 345 PS Startleistung angetrieben. Die Triebwerke sind unter den Tragflächen angebracht und liegen so niedrig, daß sie bei Wartungsarbeiten ohne Leitern und Böcke zu erreichen sind, für die notwendigen Kontrollen ist das natürlich sehr günstig.

Flugzeuge wie die Aero 45 S und die Aero-Commander werden in den nächsten Jahren in zunehmender Zahl eingesetzt und bald durch noch modernere und vielseitigere Muster unterstützt werden.

Uns blieb nicht mehr viel Zeit, um von der Begegnung zu schwärmen, denn schon deutete Herr Heinemann nach vorn, wo sich das Häusergewirr der großen Stadt näher schob. Wir waren am Ziel. Mit gedrosseltem Motor verließen wir die Reise Flughöhe und zogen in einer weiten Kurve um die Stadt dem Flughafen zu. Schon jetzt konnten wir das charakteristische Bild der Start- und Rollbahnen erkennen. Unser kleiner Vogel würde sich aber auch durchaus mit einem kleinen Grasplatz begnügen, denn alle Flugzeuge im Zubringerverkehr sind in ihren Ansprüchen sehr bescheiden. Sie sollen die Brücken schlagen von kleinen und mittleren Plätzen zu den Verkehrsknotenpunkten mit Anschlüssen nach allen Richtungen. Deshalb verlangt man von ihnen, daß sie mit kürzesten Start- und Landeflächen auskommen. Unsere Maschine braucht zum Beispiel rund 150 Meter Landestrecke, aber auch die größere Super-Aero begnügt sich mit 190 Metern. In dieser Hinsicht sind natürlich Hubschrauber konkurrenzlos, sie lassen sich praktisch unabhängig von Flugplätzen einsetzen. Man wird in der nächsten Zeit mehr und mehr auf sie zurückgreifen müssen, wenn sie auch in ihrer Wirtschaftlichkeit sehr zu wünschen übriglassen. Wir brauchten zum Beispiel für die Autofahrt von der Stadt zum Flughafen fast 40 Minuten, beinahe ebensoviel wie jetzt für unseren Flug über 150 Kilometer Strecke. Da Flughäfen fast stets außerhalb der Städte liegen, werden die Gesellschaften wohl oder übel für einen rascheren An- und Abtransport ihrer Passagiere sorgen müssen.

Näher rückten Vorstadthäuser und Schrebergärten zu uns empor. In einer Kurve sah ich auf einen Fluß, auf dem ein Ausflugsdampfer eine lange Qualmfahne hinter sich herschleppte, dann lagen Flughafen und Landebahn genau vor uns. Herr Heinemann hatte das Gas zurückgenommen und fuhr die Landeklappen aus, die dem Flugzeug ein langsames Anschweben ermöglichen. Die letzte Phase unseres Fluges begann.

Fliegen heißt landen, predigte mir mein Fluglehrer oft. Er mußte es wissen und verlangte von uns, daß wir jede Landung wie eine Notlandung exerzierten. Das ersparte uns später viel Kummer, denn es gehört ein gutes

Schätzungsvermögen dazu, seinen Vogel ohne Kapriolen auf dem richtigen Punkt der Landebahn abzusetzen. Anfangs gab es dabei natürlich manchen Versager, und trotz allem Zirkeln schwebte die Maschine entweder noch über den halben Platz, weil man viel zu hoch angefliegen war, oder sie mußte durch nochmaliges Gasgeben bis zum Landepunkt herangezogen werden. Im Laufe der Zeit entwickelt der Flieger für solche Vorgänge einen sechsten Sinn, der angeblich seinen Sitz im Hosenboden hat. Wie dem auch sei, eine vorbildliche Landung ist die Krönung jedes Fluges. Das gilt natürlich besonders im zivilen Luftverkehr, wo man fordert, daß der Passagier auf alle Fälle so sanft wie eine Porzellanvase wieder auf dem festen Boden abgesetzt wird.

Herr Heinemann hatte das Fahrwerk ausgefahren. In unserer Maschine geschah das elektrisch, für den Notfall konnte es auch von Hand geschehen. Vorsicht ist die Mutter der Porzellanvase, aus diesem Grunde wird auch die Luftschraube vor jeder Landung auf Startstellung gebracht, um bei einem unvorhergesehenen Zwischenfall ein schnelles Durchstarten zu ermöglichen. Wir aber zogen es vor, ohne alle Sensationen zur Erde zurückzukehren, schwebten über den Platzrand, näherten uns in immer flacher werdendem Winkel der Landebahn — jetzt zog der Pilot den Steuerknüppel ein wenig an sich. Die Maschine huschte dicht über dem Betonstreifen hin, nahm ihre Nase um einige Grade höher, dann setzte sie ihre Räder weich auf die Piste und rollte aus. Kurz darauf verließen wir die Landebahn und bogen auf eine der Straßen ein, auf der wir in mäßiger Fahrt dem Abfertigungsgebäude zuschaukelten. Die Erde hatte uns wieder.

## GUTE RATSchLÄGE EINES ALTEN HASEN

Die Welt des Fliegers ist anders als jene, die wir aus dem Fenster des Kraftwagens sehen. Der Flugzeugführer mißt sie mit eigenen Maßstäben, deren Richtigkeit ihm jeder Flug erneut bestätigt. Für ihn ist ein Berg nur so lange vorhanden, wie sich die Maschine in Bodennähe befindet, in größerer Höhe sinkt er in sich zusammen, ist ausgelöscht, existiert nicht mehr. Nur die Sonne ist noch imstande, ihm zu gewissen Stunden wieder eine dritte Dimension zu verleihen.

Trotzdem kennt der Mensch am Steuer seiner Maschine den Berg, er sucht ihn mißtrauisch und prägt sich seine Umrisse ein, denn er denkt an die Böen, die tückisch über den Hängen lauern, denkt an die Gipfel und Steilwände, die bei Nacht nach ihm greifen. Diese Gefahren lernt der Flieger einzuschätzen und in seine Vorausberechnung aufzunehmen. Sie lassen das Bild, das er sich von der Erde macht, ebenso vom Althergebrachten abweichen, wie sich seine Karten von den Seiten in einem Schulatlas unterscheiden.

Was sind schon dem Piloten Bodenschätze, Statistiken und Provinzen! Die herrlichsten Wälder sind ihm gleichgültig, er sucht nur nach ihren Umrisen, deren charakteristische Formen ihm Wegweiser sind. Der Wald selbst aber ist für ihn nur insoweit vorhanden, als seine Wipfel verlorene Notlandeplätze sind. Das kleine Fließchen wiederum, das eine gewöhnliche Karte nicht einmal zeigt, ist dem Piloten genau bekannt, ebenso sind es die große Straße, die Eisenbahnlinie und das verlassene Gehöft weitab in der Heide. Alle diese Zeichen markieren seinen Flugweg, sind ihm wichtige Verbündete, die ihn leiten und beraten. Deshalb hebt auch seine Karte solche Landmarken besonders deutlich und auf Kosten mancher Details hervor, die wir von anderen Darstellungen her kennen.

Neben diesen Hinweisen zieht die Karte dem Flieger auch Grenzen, rote Linien errichten Zäune um Gebiete, die von Verkehrsflugzeugen nicht überflogen werden dürfen. Dem erdgebundenen Verkehrsteilnehmer sei ausdrücklich gesagt, daß im Flugwesen solche Verkehrsregeln wirklich von jedem Flugzeugführer befolgt werden. Niemand soll sich der trügerischen Hoffnung hingeben, er habe in der Luft keinerlei Regeln zu beachten. Weit gefehlt — auch über der Erde herrscht Ordnung. Wir werden uns an anderer

Stelle noch ausführlich mit dieser Frage befassen, die Paragraphen sollen nicht zu kurz kommen.

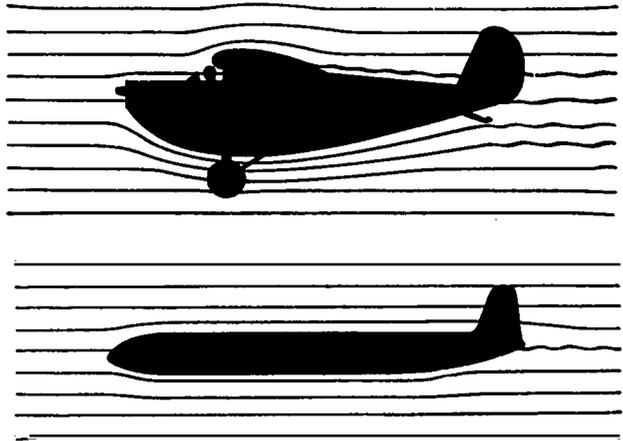
Jetzt wollen wir ohne Abschweifungen unser eigentliches Thema behandeln. Ich will von einer zweiten Gruppe der Flugzeuge berichten, von denen, die im Mittelstreckenverkehr eingesetzt werden. Im vorigen Kapitel haben wir die Babys unter den Verkehrsmaschinen kennengelernt und müssen uns nun an etwas größere Dimensionen gewöhnen. Um die trockenen Zahlen vorwegzunehmen: Es geht uns jetzt um Reiseentfernungen, die zwischen 1000 und 3000 Kilometern liegen. Selbstverständlich werden auf solchen Strecken größere Flugzeuge eingesetzt, die bedeutend mehr Passagiere befördern. Die Zahl der Fluggäste schwankt je nach dem Flugzeugtyp und kann bis zu 100 betragen, zusätzlich können 4,5 bis 11 Tonnen Fracht befördert werden. Dabei liegt das Fluggewicht der Maschinen zwischen 23 und 68 Tonnen.

Die genannten Zahlen scheinen willkürlich gewählt, sie wurden aber so festgelegt, und wir müssen uns fügen. Gott sei Dank werden für Passagiere keine theoretischen Prüfungen vorgeschrieben, wir können solche nüchternen Erörterungen also getrost überlesen. Dabei sehen wir lediglich, daß es sich bei diesen Mittelstreckenflugzeugen schon um ganz ansehnliche „Brummer“ handelt, die mit 2 oder 4 starken Motoren 2000 Kilometer und mehr zurücklegen können.

Den Luftverkehrsgesellschaften ist es grundsätzlich gleich, ob die eingesetzten Maschinen 2 oder 4 Motoren besitzen, sie setzen lediglich voraus, daß sie bestimmte Leistungen aufweisen und dabei so wirtschaftlich wie nur möglich sind. Das entscheidende Wort sprechen hier also die Motorenbauer, die in den letzten Jahren bewiesen haben, daß sie hinter der allgemeinen Entwicklung nicht zurückbleiben. In den Jahren zwischen dem ersten und dem zweiten Weltkrieg mußte man notgedrungen bei vielen Großflugzeugen 4 und mehr Motoren einsetzen, da die Leistung der einzelnen Triebwerke relativ gering war. Das komplizierte die Maschinen natürlich mehr, als den Konstrukteuren lieb war.

Die Unterbringung mehrerer Triebwerke machte aber auch in einer anderen Hinsicht nicht wenig Kummer. Es ist bekannt, daß sich der Widerstand der Luft jeder raschen Fortbewegung entgegenstellt und auf den bewegten

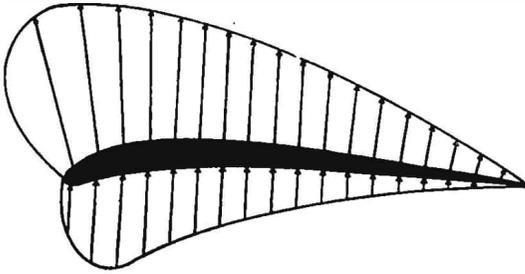
Körper einen mehr oder weniger großen Druck ausübt. Diese Bremswirkung ist einmal abhängig von der Geschwindigkeit, mit der die Luft den Körper umströmt. Der Fußgänger wird von solchen Kräften kaum behelligt und mißt ihnen deshalb keine Bedeutung bei. Wer aber gelegentlich seine Hand aus



dem Fenster eines schnell fahrenden Zuges gehalten hat, der wird deutlich verspürt haben, daß die Luft alles andere als ein Nichts ist, denn sie drückt und zerrt an der ihr entgegengehaltenen Fläche.

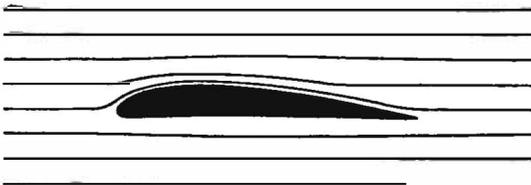
Nun ist das, was wir hier erleben, eine lächerlich geringe Kraft im Vergleich zu dem Orkan, der ein Flugzeug umtost. Je schneller wir uns bewegen, um so stärker ist die Bremswirkung, die auf den Körper ausgeübt wird, um so größer wird folglich auch der Kraftaufwand, mit dem wir sie überwinden müssen.

Aber noch ein anderer Faktor bestimmt entscheidend die Größe des Widerstandes: das ist die Form des umströmten Körpers. Schon ein Zehnjähriger weiß heute, warum ein Rennwagen die schlanke, windschnittige Form haben muß. Mit den eckigen, hochbeinigen Vehikeln von Anno dazumal kann man eben keine Rennen mehr gewinnen, weil sie der Luft einen viel zu großen Widerstand bieten würden. Um möglichst wenig Antriebsleistung



Auftriebsverteilung  
an der  
Tragfläche

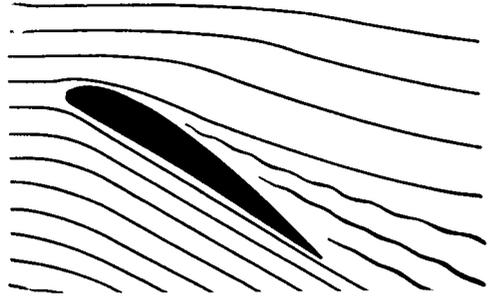
zu vergeuden, wendet man deshalb heute die Erkenntnisse der Aerodynamik an, sei es beim Entwurf einer Schnellzuglokomotive oder im Autobau. Ganz besonders gilt das natürlich beim Flugzeug, dessen Geschwindigkeiten ja erheblich höher liegen. Die elegante Linienführung ist also nicht Selbstzweck, sondern Notwendigkeit. Alle Kabel, Drähte und Streben sind im Innern des Flugzeuges untergebracht, aus seinem Körper ragen nur noch wenige Fühler bestimmter Meßgeräte und Antennen. Auch sie sind meist in ihrem Profil tropfenförmig gestaltet. Diese Tropfenform ist für einen Körper die widerstandsärmste, solange er langsamer als der Schall durch die Luft bewegt wird. Rümpfe und Motorengondeln der modernen Flugzeuge zeigen, daß sie nach dieser Regel aufgebaut wurden. Etwas schwieriger ist das bei den Tragflächen. Wer sie genau betrachtet, wird erkennen, daß auch sie an der Vorderkante gerundet sind und hinten spitz auslaufen. Würden wir sie in Scheiben schneiden, dann erhielten wir ihr Profil und könnten diese Stromlinienform noch besser sehen. Gleichzeitig fiele uns auch auf, daß das Tragflächenprofil ungleichmäßig gewölbt ist. Während die Oberseite eine starke Krümmung aufweist, verläuft die untere annähernd gerade oder sogar in einem leichten Bogen nach innen. Das ist sehr wesentlich, denn durch das unsymmetrische Profil wird erst das erreicht, was wir als Auftrieb für den Flug unbedingt benötigen. Wenn sich das Flugzeug vom Boden lösen soll, muß an den Tragflächen eine nach oben gerichtete Kraft entwickelt werden, die der Schwerkraft entgegenwirkt und sie aufhebt. Selbstverständlich wirkt



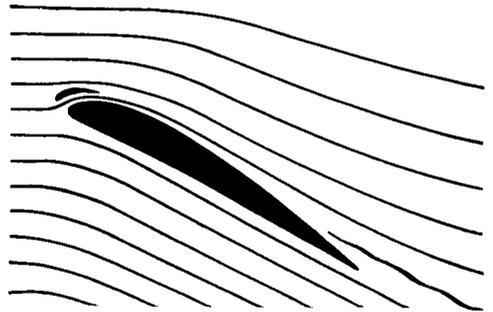
Strömungsverlauf  
bei einem Anstellwinkel  
von  $0^\circ$

schon an einer einfachen Fläche ein Auftrieb, wenn sie in einem bestimmten Winkel „angestellt“ wird, so daß der Luftstrom gegen ihre Unterseite bläst. Wir alle kennen dieses Prinzip vom Kinderdrachen her. Allerdings wird mit dem Anstellen des Flügels beim modernen Flugzeug nur ein Teil des

Bei zu großem Anstellwinkel reißt die Strömung ab



Der Vorflügel erlaubt Flugzustände, die bei anderen Flugzeugen bereits gefährlich werden können



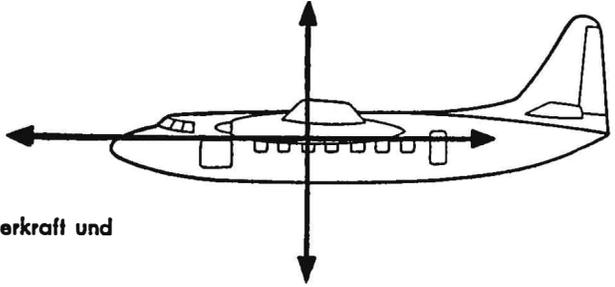
Auftriebes erzeugt, denn die Formgebung seines Profils hat dabei einen entscheidenden Einfluß. Gestaltet man eine Tragfläche wie eben beschrieben, so wirken an ihr Luftkräfte, die eine nach oben gerichtete Komponente ergeben. Das ist auch dann der Fall, wenn das Profil genau von vorn angeblasen wird. Interessant ist dabei die Tatsache, daß ein Flugzeug an seinen Tragflächen nicht nur „getragen“ wird, wie man allgemein annimmt, sondern daß über dem Flügel ein Sog entsteht, der die Maschine nach oben saugt.

Dabei entfallen auf diesen Sog etwa zwei Drittel des gesamten an der Fläche wirkenden Auftriebes.

Natürlich wächst der Auftrieb, wenn die Tragflächen stärker angestellt werden, allerdings nimmt dabei auch der Widerstand zu. Wenn schon diese Tatsache gegen einen zu großen Anstellwinkel spricht, so ist aber noch viel wesentlicher, daß die Luft glatt und wirbelfrei um den Flügel strömen muß. Bei großen Anstellwinkeln beginnt sich der Luftstrom auf der Oberseite der Tragfläche mehr und mehr vom Profil zu lösen und erzeugt schließlich eine breite Wirbelschleppe, die die Flugeigenschaften der Maschine stark beeinträchtigt. Diese Wirbelbildung führt im Verein mit einer Reihe anderer Erscheinungen zu einer vorübergehenden Fluguntauglichkeit der „überzogenen“ Maschine. Sie sackt durch, geht in den Sturzflug über, gerät ins Trudeln oder überrascht den Piloten mit anderen Scherzen. Auf jeden Fall bedeutet ein solcher Flugzustand eine Gefahr, besonders dann, wenn die Maschine niedrig fliegt.

Immer wieder wird es Flugschüler oder nervöse Piloten geben, die im unpassendsten Moment dem klassischen Grundsatz huldigen: „Durch Ziehen gewinnt man Höhe.“ Was sie wirklich gewinnen, wenn sie den Steuerknüppel brutal an den Bauch nehmen, ist aber meist nur ein Haufen handlichen Kleinholzes. Gegen solche Steuerfehler gibt es keine direkte Abhilfe, man hat aber auf andere Weise versucht, der Gefahr des Überziehens entgegenzuwirken. Das beginnt bereits bei der Grundkonstruktion der Flugzeuge. Im Laufe der Entwicklung gelang es, die Maschinen so weit zu vervollkommen, daß sie aus dem überzogenen Flugzustand nicht mehr wie früher ins Trudeln geraten, sondern einfach ihre Nase nach unten nehmen, Fahrt aufholen und dann wieder normal gesteuert werden können. Damit ist bereits viel erreicht, denn das Flugzeug geht relativ schnell wieder in eine normale Fluglage über und verliert nicht zuviel an Höhe. Ein Höhenverlust wird zwar unweigerlich eintreten, je geringer er aber ist, um so ungefährlicher verläuft der ganze Vorgang. Man muß vor allem daran denken, was geschehen kann, wenn ein Flugzeug in niedriger Höhe überzogen wird. In solchen Fällen kommt es natürlich auf jeden Meter an.

64 Es war also möglich, die sekundäre Erscheinung erheblich abzuschwächen.



**Auftrieb, Vortrieb, Schwerkraft und Widerstand am Flugzeug**

Nach wie vor bestand aber die Möglichkeit, überhaupt in eine solche Fluglage zu geraten. Um es gleich vorwegzunehmen: Das ist auch heute noch so. Wer seine Maschine unbedingt „abuschmieren“ lassen will, der braucht nur den Knüppel an den Bauch zu reißen, er wird es schon schaffen. Trotzdem ist es den Aerodynamikern und Konstrukteuren gelungen, durch verschiedene Hilfseinrichtungen dafür zu sorgen, daß das gefährliche Abreißen der Strömung auf der Oberseite der Tragflächen nicht mehr so rasch eintritt, wie das früher der Fall war. Der Leser, der die Fotos moderner Flugzeuge aufmerksam betrachtet hat, wird sicher schon einmal festgestellt haben, daß sich an der Tragflächenvorderkante mancher Maschinen ein besonderes Teil abzeichnet, das sich über einen großen Abschnitt des Flügels erstreckt. Diese Vorflügel sind meist beweglich und fahren aus, wenn das Flugzeug steil angestellt wird. Zwischen dem gewölbten Vorflügel und der eigentlichen Tragfläche entsteht dabei ein Spalt, der eine genau berechnete Form besitzt. Die durch diesen Spalt strömende Luft wird zur Tragfläche hin abgelenkt, und die Ablösungserscheinungen der Strömung werden dadurch erheblich hinausgezögert. Ein Flugzeug, das mit einem solchen Vorflügel ausgerüstet ist, kann also bedeutend höher beansprucht werden und bleibt noch in Fluglagen stabil, die anderen Typen bereits gefährlich werden könnten.

Verschiedene ähnliche Hilfseinrichtungen verfolgen das gleiche Ziel und sorgen dafür, daß die Auftriebswirkung an den Tragflächen in einem weiten Spielraum erhalten bleibt. Weiterhin wird es Aufgabe der Aerodynamiker bleiben, die bereits bestehenden Verfahren zu verbessern und darüber hinaus nach neuen Wegen zu suchen, um das Problem der Auftriebserzeugung besser lösen zu können. Noch kann von einer Ideallösung nicht gesprochen

werden. Zudem werfen die Fragen des Höhen- und Schnellfluges neue Probleme auf, die in mühevoller Kleinarbeit gelöst werden müssen.

Die Auftriebswirkung an der Tragfläche wächst auch mit der Geschwindigkeit des Flugzeuges. Es kann erst dann vom Boden abheben, wenn die von den Tragflächen entwickelte Hubkraft größer wird als sein Gewicht. Deshalb muß es Anlauf nehmen. Um die Anlaufstrecke möglichst kurz zu halten, wird grundsätzlich gegen den Wind gestartet. Diesen Trick lauschte der Mensch den Vögeln ab, die ihm in vielen Beziehungen Lehrmeister waren.

Als die Fliegerei den Kinderschuhen mehr und mehr entwachsen war, wurde auch der Grundsatz: „Mit einem guten Motor fliegt auch ein Scheunentor“ revidiert. Die brettartigen Tragflächen und plumpen rechteckigen Rümpfe verschwanden, eine neue Linie wurde von den „Flugzeugschneidern“ aus der Taufe gehoben. Allerdings waren sie dabei nicht so engherzig, dem künftigen Flugzeug ein Einheitskleid vorzuschreiben. Das wäre auch kaum möglich gewesen. Auch jetzt blieben genügend Variationsmöglichkeiten, in Schnitt und Ausführung durften die Konstrukteure eigene Wege gehen.

Manche von ihnen gaben ihren Typen eine „individuelle Note“. Man kann nicht darüber rechten, ob diese oder jene Tragflächenform die absolut bessere sei. Immer müssen solche Details im Zusammenhang mit dem ganzen Flugzeug und den geforderten Leistungen gesehen werden. Das schnelle Flugzeug wird ausgesprochen dünne, oft pfeilförmig zurückgezogene Tragflächen aufweisen, während für das langsamere, das große Lasten befördert, dickere, stark gewölbte Profile kennzeichnend sind.

Bestimmte Verbesserungen und Änderungen haben sich inzwischen allgemein durchgesetzt, wie zum Beispiel das sogenannte Bugrad, das bei den meisten größeren Flugzeugen das früher übliche Spornrad verdrängte. Ein Flugzeug mit Spornrad reckt seine Nase beim Rollen auf dem Boden steil

Sichtverhältnisse  
bei einem Flugzeug mit Spornrad

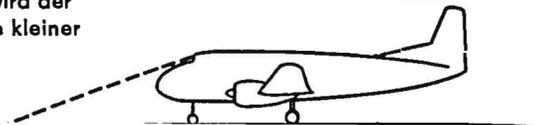


nach oben und nimmt erst später die horizontale Lage ein. Der Pilot hat dadurch beim Rollen in der ersten Startperiode und im letzten Teil der Landung eine sehr schlechte Sicht nach vorn. Er kann nur einen Bereich überblicken, der sich in größerer Entfernung vor dem Flugzeug befindet, während alles andere von der aufragenden Nase der Maschine verdeckt wird.

Durch diese Sichtbehinderung hat sich mancher Unfall ereignet. Aber nicht nur deshalb geben die Konstrukteure dem Bugrad den Vorzug. Für die damit ausgerüsteten Maschinen besteht nämlich außerdem kaum noch die Gefahr, daß sie bei starkem Bremsen oder bei kleinen Geländeunebenheiten den einst so gefürchteten „Kopfstand“ machen, dem in den unsterblichen Palmström-Fliegerversen ein ewiges Denkmal gesetzt wurde: „Hast du erst mal kopfgestanden, so brauchst du auch nicht mehr zu landen...“

Moderne Flugzeuge werden wahrscheinlich die Nasen rümpfen über die Kinderkrankheiten ihrer Vorfahren. Wer fürchtet heute noch Kopfstände, Überschläge oder die anderen Tücken, die dem Flieger von damals manchen Kummer machten? Flüge ohne Zwischenfall sind für verantwortungsbewußte Gesellschaften selbstverständlich geworden. Für die Redaktionen gewisser Revolverblätter ist die Fliegerei meist erst dann wieder erwähnenswert, wenn ein Flug einmal nicht glatt verläuft, eine Maschine verunglückt oder zumindest irgendwo notlanden muß. Dann wird die große Sensation in Fettdruck verkündet und prangt gewichtig auf der ersten Seite, so gewichtig, daß sie hunderttausend bei Wind und Wetter unfallfreie Flüge übertönt. Niemand gibt sich gern mit Selbstverständlichkeiten ab. Man hört sich gelassen an, daß die Flugzeuge Bugräder bekommen haben, damit sie diese oder jene günstige Eigenschaft aufweisen. Man liest, daß sie auf dem Boden so wendig wie Kraftfahrzeuge geworden sind, vorwärts und rückwärts rollen, bremsen usw. Kein Mensch findet das sensationell oder aufregend. Noch vor vierzig Jahren hätte aber die Erwähnung solcher Eigenschaften

Bei Flugzeugen mit Bugrad wird der tote Winkel vor der Maschine kleiner



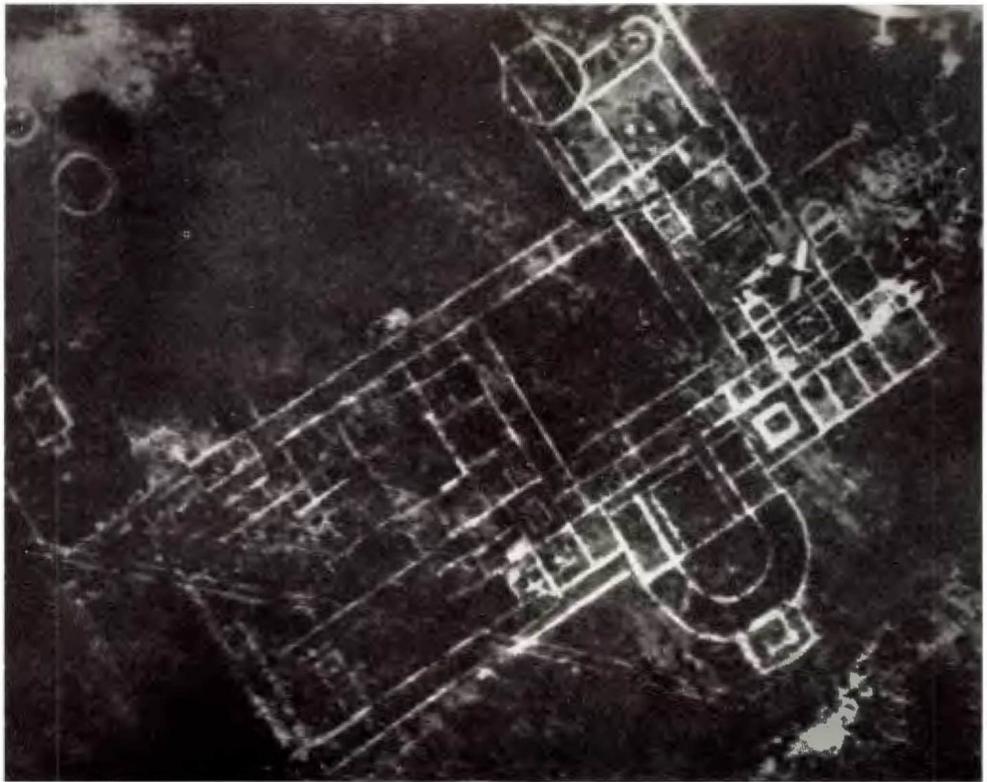
jedem Flugzeugführer die Sprache verschlagen. Ich will nicht ungerecht sein — auch damals hatten kühne Konstrukteure schon eine Bremse entworfen, einen einfachen Haken, der nach der Landung in den Boden greifen und das Flugzeug rascher zum Stehen bringen sollte. Als Kommentar noch einmal Palmström: „Und stehst du endlich still am Fleck, so ist die Bremse meistens weg.“ Ja, so war das.

Der Passagier, der seine planmäßige Maschine nach Prag oder Bukarest besteigt, weiß von alledem nichts. Man sieht ihm nicht mehr an, in welches Abenteuer er sich zu stürzen entschlossen ist. Die herrlich interessanten Requisiten von damals, Pelz, Schal und gewaltige Fliegerbrille, sind längst eingemottet, unser Fluggast besteigt das Flugzeug im hellen Sommeranzug, nimmt im bequemen Polstersessel Platz und wundert sich über gar nichts mehr. Was soll ihm ein Pelz? Seine Kabine wird angenehm durchwärmt sein, auch wenn das Flugzeug in der eisigen Luft großer Höhen fliegt. Elektrisch oder durch die Abgase der Motoren beheizt, wird die Temperatur des Fluggastraumes nie unter einen vorbestimmten Wert fallen. Während des Fluges wird unser Passagier mit Frischluft oder Sauerstoff versorgt werden, er kann sich eine kleine Frischluftdusche genehmigen, ohne seinen Sitz zu verlassen. Selbst seine Koffer im Gepäckraum des Flugzeuges reisen bequemer und komfortabler als die Fluggpioniere von einst. Ohne etwas Außergewöhnliches zu empfinden, legen sich die Passagiere in gemütlichen Schlafkabinen aufs Ohr und denken kaum einmal daran, daß sich unter ihnen nur ein paar dünne Leichtmetallbleche befinden und dann einige tausend Meter nichts. Das Abenteuer ist zu Ende, wer Abenteuer erleben will, muß zu Fuß gehen.

Als man den Passagier völlig in eine Kabine einzubauen begann, in der man ihm eine eigene angenehme Atmosphäre schaffen wollte, bildeten die Fenster ein Problem für sich. Wie so oft im Flugzeugbau lagen zwei entgegengesetzte Forderungen erbittert miteinander im Streit. Während der Innenarchitekt, der auch im Flugzeugbau ein gewichtiges Wort zu sprechen hat, am liebsten für seine Fluggäste die völlig verglasten Räume von Aussichtsbussen durchgesetzt hätte, beharrten die Konstrukteure mit Recht auf ihrer Ansicht, daß die Fenster so klein wie nur möglich zu halten seien,



Der „Brigadyr“ steht jetzt auch der Deutschen Lufthansa  
für Sondereinsätze zur Verfügung



Die Sonne brachte es an den Tag:  
Flieger sehen mehr!

Eigentlich wollte der Pilot seinen Flugplatz fotografieren,  
aber als er das Bild entwickelte,  
entdeckte er deutlich und klar  
die fast zwei Jahrtausende alten Umrisse einer römischen Villa,  
die Entdeckung gelang, weil der Boden durch den Regen  
einen dunklen Ton bekommen hatte  
und seine von Ziegelstaub durchsetzten Strecken schneller trockneten,  
so daß der hellere Grundriß sichtbar wurde



Im Hochland von Peru zeigte erst die Luftaufnahme, daß die rätselhaften kilometerlangen Steinwälle, die die Wildnis durchziehen, riesige Tierumrisse darstellen



Bereit zum Einsatz ...



... für den Menschen



Als robustes Mehrzweckflugzeug  
fliegt die An-2 bei der Deutschen Lufthansa

denn sie stellen im Gesamtentwurf des Flugzeugrumpfes einen heiklen Punkt dar. Ein Kompromiß mußte geschlossen werden, bei dem die Fenster zugunsten der Sicherheit des ganzen Flugzeuges in den meisten Maschinen nach Meinung der Passagiere recht klein ausfielen. Bei einigen Baumustern hat man sich geschickt durch die Formgebung zu helfen gewußt, vom Ausichtsbus sind wir aber noch weit entfernt.

Trotzdem ist es beileibe nicht so, daß man sich in der Kabine eingeengt oder bedrückt fühlt. Die Fahrt in der Touristenklasse eines älteren Dampfers ist zweifellos weit unangenehmer, schon allein wegen der dumpfen Luft, gegen die die Ventilatoren vergeblich ankämpfen. Kein Wunder, wenn da bei schlechtem Wetter und schwerer See...

Damit sind wir also bei dem Thema, das mancher Leser sicher schon insgeheim erwartet hat, denn es ist ja geradezu das Problem für alle, die sich mit dem Gedanken einer Luftreise tragen: die gefürchtete Luftkrankheit, hervorgerufen durch „Luftlöcher“, wild schaukelnde Flugzeuge und ähnliche Gräßlichkeiten. Und es muß einem ja schwindlig werden, wenn man in tausend Meter Höhe oder mehr über der Erde schwebt, wo doch jeder dieses Gefühl schon deutlich genug kennenlernt, wenn er auf dem Dach oder auf einem Turm steht und den Mut hat, einmal senkrecht nach unten zu sehen.

Ich könnte es mir jetzt sehr einfach machen und erklären: Erstens, es gibt keine „Luftlöcher“. Zweitens, niemand wird ein wild schaukelndes Flugzeug erleben. Drittens, man wird trotz allem nicht schwindlig. Viertens, mit der gefürchteten Luftkrankheit ist es also halb so schlimm. Sicher würde mich aber mancher nach einer solchen Erklärung verdächtigen, von der Lufthansa bestochen worden zu sein. Sprechen wir also über dieses Thema noch etwas ausführlicher.

Wer einmal eine längere Schiffsreise gemacht und dabei die Seekrankheit kennengelernt hat, wird bestätigen, daß das Schaukeln und Rollen eines Schiffes am schwersten zu ertragen ist, wenn man dabei noch die dumpfe, verbrauchte Luft einer Kabine atmen muß. Die Belüftungsanlagen unserer Flugzeuge schließen aber eine solche Atmosphäre völlig aus und tragen wohl am meisten dazu bei, daß die berühmte Luftkrankheit kaum noch in

Erscheinung tritt. Im Normalfall spürt der Passagier vom Fliegen kaum etwas und wird erstaunt feststellen, daß eine Luftreise im Gegensatz zu einer Fahrt im Kraftwagen oder in der Eisenbahn völlig ohne Stöße und Erschütterungen verläuft, von Schaukelbewegungen oder anderem gar nicht zu reden. Sollte aber doch einmal ausgesprochen schlechtes, böiges Wetter herrschen, so gilt das in den meisten Fällen auch nur für die kurzen Etappen des Auf- und Abstieges, der eigentliche Flug führt fast immer über die Schlechtwettergebiete hinweg. Je länger die Flugstrecken und je größer die Flugzeuge, um so mehr wird das der Fall sein. Langstreckenflugzeuge reisen heute in Höhen von 10000 Metern und mehr, also in den Bereichen ewigen Sonnenscheins. Kleinere Flugzeuge sind auch in einer anderen Hinsicht etwas benachteiligt. Sie benehmen sich bei böigem Wetter etwa wie ein Ruderboot im Vergleich zu einem Dampfer, das Sportflugzeug wird also bedeutend mehr geschüttelt werden als ein viermotoriger Luftrieme. Für den Luftverkehr heißt das, daß die kleinen Typen bei schlechtem Wetter zu Hause bleiben müssen.

Der bewanderte Leser wird schon gemerkt haben, daß ich bisher stets von Böen und nicht von „Luftlöchern“ sprach. Ich tat es bewußt, denn das Luftloch ist eine Erfindung von Laien, die nicht existiert. Was wir im Flugzeug dann und wann als leichten Stoß oder Schwankung verspüren, sind Luftbewegungen. Im Gegensatz zum Fußgänger, der nur horizontale Strömungen empfindet und als Wind bezeichnet, treffen auf das Flugzeug auch solche in vertikaler Richtung. Aufsteigende Luftsäulen über stark von der Sonne erwärmten Gebieten heben das Flugzeug plötzlich um etliche Meter, oder die Fallwinde der Gewitterfronten lassen es sekundenlang rasch absinken. Der Passagier hat in diesen Augenblicken das Gefühl, in einem großen Fahrstuhl zu sitzen. Gottlob kommt das aber meist nur in sehr gemilderter Form vor und wird wohl niemand gleich der Luftkrankheit ausliefern. Wir können also unbesorgt sein – keiner wird die Maschine halbtot verlassen, und die bewußten Tüten, die jede vorsorgende Gesellschaft für ihre Passagiere bereithält, werden höchst selten einmal benutzt.

Auch hartnäckige Pessimisten mögen sich davon überzeugen lassen, daß sie an Bord eines Flugzeuges höchstens so viel Schwindel empfinden werden wie im Kino, wenn die Wochenschau einen Streifen mit Luftaufnahmen

bringt. Sie werden in 1000 Meter Höhe keinerlei Gefühl mehr für ihre Beziehung zur Erde haben und die Landschaft filmartig unter sich vorbeiziehen sehen. Auch die größte Einbildungskraft hilft hier nichts, das Schwindelgefühl bleibt einer Turmbesteigung vorbehalten.

Eine solche Behauptung wird wohl nicht immer sofort glaubhaft erscheinen, sie trifft aber unbedingt zu. Das Lageempfinden eines Menschen wird vor allem durch die wirkenden Kräfte bestimmt. Ein Radfahrer wird durch die Fliehkraft auch in der Kurve kein Schwindelgefühl feststellen, dennoch liegt er nach unseren Begriffen ausgesprochen „schief“. Das Schwindelgefühl auf der Plattform des Turmes wird hier nicht bestritten, es tritt jedoch nur in solchen sehr erdgebundenen Situationen auf. Im Flugzeug fehlen einfach die Maßstäbe.

Die ganz Vorsichtigen fragen: „Was soll oder darf ich vor Antritt des Fluges essen? Was ist das richtige, eine leichte Schleimsuppe oder ein handfestes Frühstück?“ Im Vertrauen gesagt, man bleibt am besten nüchtern. Die Verpflegung an Bord der Verkehrsflugzeuge ist so vorzüglich, daß es jedem leid tun würde, wenn er den Flug mit vollem Magen begonnen hätte. Besonders in den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg haben sich die Klapptische in den Verkehrsmaschinen zu einer Art „Tischleindeckdich“ entwickelt.

Schon kurz nach dem Start beginnt dieser angenehme Teil der Luftreise. Eine freundliche Stewardess (wenn man bloß wüßte, woher die Fluggesellschaften so viele bildhübsche Mädchen beziehen!) beginnt ihre Schutzbefohlenen mit Bonbons zu füttern. Immer zugreifen, das besorgte Unternehmen hat diese süßen Sachen — natürlich die Bonbons — nicht nur als Begrüßung, sondern voller Hintergedanken auch als Medizin verordnet. Wenn man die Bonbons lutscht, merkt man kaum etwas vom Aufstieg, der sich sonst auf empfindliche Ohren zuweilen mit einem unangenehmen Gefühl bemerkbar macht. Kurz darauf beginnt dann je nach Tageszeit die allgemeine Frühstücks- oder Mittagstafel. Nach den Anweisungen der Stewardess holt man sein „Tischleindeckdich“ aus der Rückenlehne vom Sitz des „Vordermannes“ oder versieht sich auf ähnliche Weise mit einer Unterlage. Sollte es beim erstenmal nicht gleich klappen, so hilft die hübsche Betreuerin gern.

Alles andere vollzieht sich wie im Märchen. Kaum hat man sich zurechtgesetzt, schon ist das Tischchen gedeckt, und für die nächsten zwanzig Minuten wird die Luftreise nicht langweilig werden.

Es fällt mir schwer, mich von diesem angenehmen Thema loszureißen, aber es gibt noch mehr Probleme im Zusammenhang mit einer Luftreise. Schließlich geht es nicht um die Passagiere allein, denn ihre Koffer und anderen Gepäckstücke wollen ja auch befördert sein. Die weise Voraussicht der Luftverkehrsgesellschaften hat es verhütet, daß Passagiere mit ihrer gesamten beweglichen Habe die Fluggastkabine stürmen können. Unerbittlich werden Koffer, Hutschachteln und Kinderwagen in die Frachträume verbannt, der Reisende sieht sie bereits bei der Abfertigung auf dem Flughafen seinen Augen entweichen. Auf flinken kleinen Elektrokarren rollt das Gepäck zum Flugzeug und ist schon an Bord, wenn die Passagiere das Rollfeld betreten.

Den Damen zum Trost dürfen kleine Dinge, wie Hand- oder Aktentaschen, bei ihrem Besitzer verbleiben. Man kann den Fluggesellschaften also nicht nachsagen, daß sie allzuwenig Toleranz besäßen. Im Gegenteil, man läßt den Passagieren sogar die freie Wahl des Platzes in der Kabine. Und das erfordert einige theoretische Vorkenntnisse.

Beobachten wir einmal aus gemessener Entfernung den Abmarsch einer Passagierkolonne in Richtung Flugzeug. Sofort fällt uns ein deutlicher Unterschied im Benehmen der einzelnen auf. Unter den abfliegenden Passagieren gibt es grundsätzlich drei Kategorien, die sich leicht unterscheiden lassen. Zuerst die ewig Abschiednehmenden. Sie haben die gesamte Verwandtschaft zum Flugplatz mitgebracht, die nun sozusagen en bloc das aufregende Ereignis miterlebt. Bis zur letzten Sekunde werden hundert wichtige Abschiedsworte und Ratschläge gewechselt, winkend stehen die Abreisenden am Ende der kleinen Passagierschlange, winkend bleiben sie alle zehn Meter auf dem Wege zum Flugzeug stehen, winkend verschwinden sie schließlich, sanft von geduldigen Angestellten geschoben, im Eingang der Maschine. Sie sind immer die letzten.

Die zweite Gruppe wird von den gleichgültigen, ahnungslosen Erstreisenden gebildet, die mit gemischten Gefühlen dem neuen Transportmittel zustreben und ihre Empfindungen durch ein würdiges, weltmännisches Benehmen

tarnen. Aber glauben wir ihnen nicht! Der Kenner wird sich niemals so verhalten, er gehört stets zur Spitzengruppe. Das sind jene, die schon zehn Minuten vor Abruf eisern an der Tür zum Rollfeld stehen und „mauern“. Durch nichts sind sie dazu zu bewegen, ihren Platz in der Reihe aufzugeben, sie wissen, worum es geht. Kaum hat die Stewardess die Tür geöffnet, um den Passagieren nach einer letzten Prüfung der Flugscheine den Weg zur Maschine freizugeben, so bahnt sich der Fachmann rücksichtslos seinen Weg. Ohne sich noch einmal umzuschauen, stürmt er zum Flugzeug und hat blitzschnell „seinen“ Platz eingenommen, einen Fensterplatz natürlich. Aber es geht nicht nur um die Fensterplätze allein, für den erfahrenen Luftreisenden hat dieses Spiel noch eine Reihe von Verfeinerungen. Je nach Gattung und Typ des Flugzeuges kennt er die Vorzüge und Nachteile jeder Sitzreihe und fühlt sich überglücklich, wenn er „seinen“ Platz ergattert hat. Er könnte uns manchen Tip geben. Zum Beispiel würde er uns raten, eine weiter vorn oder eine ganz hinten liegende Sitzreihe zu wählen, wenn wir eine gute Sicht haben wollen, denn die Inhaber der Mittelreihen sehen auf die Tragfläche, die ihnen nur davor und dahinter einen kleinen Blick nach unten gestattet. Ist uns besonders an einem ruhigen Flug gelegen, dann wählen wir lieber die Mittelreihen, und so weiter und so weiter. Vielleicht üben wir das Erobern von Plätzen auch erst ein wenig während des Wochenendverkehrs auf der Reichsbahn . . .

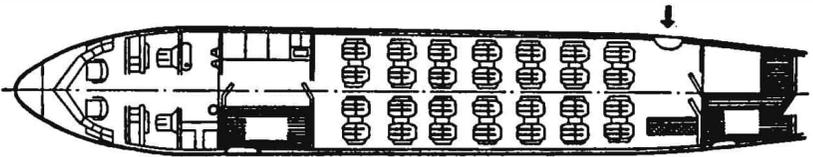
Einige Luftverkehrsgesellschaften haben damit begonnen, ihren Passagieren eine Art Platzkarte anzubieten. Ob sich dieses Verfahren durchsetzt, bleibt abzuwarten. Für viele alte Hasen wird dadurch jedenfalls der Reiz der Platzkämpfe verlorengehen. Zutiefst enttäuscht werden sie wahrscheinlich die Eisenbahn benutzen.

Trotz allem spielt das Wort Sitzplan für die Gesellschaften eine wichtige Rolle, wenn auch in einem anderen Sinne. Eines Tages bietet die Industrie einen neuen Flugzeugtyp an, der in den Luftverkehr aufgenommen werden soll. Nun muß die Inneneinrichtung festgelegt werden. Das geschieht nicht nach Geschmack und Laune der Verkehrsdirektoren, sondern wird in erster Linie durch nüchterne Überlegungen und Berechnungen ermittelt, bei denen es vor allem darum geht, wie viele Passagiere in dem neuen Flugzeug Platz

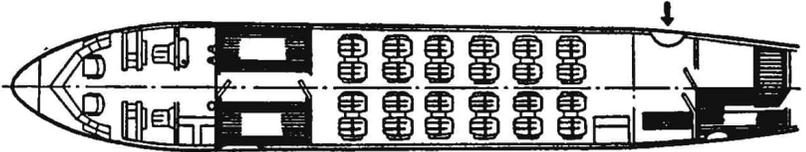
finden sollen. Der Laie wird annehmen, daß diese Zahl von vornherein durch die Konstruktion der Maschine festliege, das ist aber nur bedingt der Fall. Für jeden Flugzeugtyp ist nur eine Höchstzahl von Passagieren angegeben, die als Raum- und Gewichtseinheit bestimmt wird. Was die Gesellschaften dann als Sitzplätze einbauen lassen, ist ihre Sache. Deshalb verfügen die Fluggäste über um so mehr Raum, je geringer ihre Zahl ist. Das ist vor allem bei langen Luftreisen recht angenehm.

Da aber eine Gesellschaft nicht nur für das Wohl ihrer Passagiere zu sorgen, sondern auch beträchtliche Summen zu verwalten hat, muß sie ihre Flugzeuge so wirtschaftlich wie nur möglich einsetzen. Um bei einer geringeren Anzahl beförderter Passagiere dennoch eine bestimmte Einnahme pro Flug zu erreichen, sind die Reisen in solchen Maschinen wesentlich teurer. Das ist um so verständlicher, wenn man bedenkt, daß ein und derselbe Flugzeugtyp in der einen Ausführung 12, in der anderen aber 28 Personen befördert. Solche erheblichen Unterschiede erscheinen dem Laien vielleicht unbegreiflich, sie sind aber das Resultat nüchternen Überlegungen und langjähriger Erfahrungen im Luftverkehr. Entscheidend für die Auswahl einer bestimmten Inneneinrichtung sind Art und Länge der Flugstrecke. Für kürzere Reisen wird der Passagier natürlich keine Betten oder Schlafessel beanspruchen und die sogenannte Touristenklasse bevorzugen, die zwar nicht komfortabel, aber billig ist. Umgekehrt wird aber auch die erste Klasse auf bestimmten Strecken ihre Gäste finden. Die erstaunliche Wandlungsfähigkeit moderner Flugzeuge erlaubt viele Wünsche.

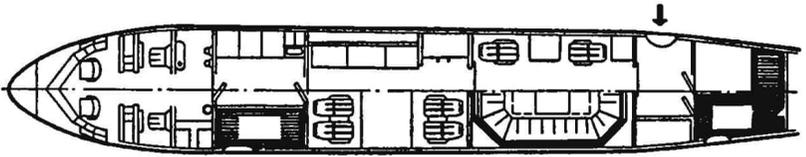
Von fast allen zur Zeit eingesetzten Maschinen werden mehrere Versionen gebaut. Darüber hinaus können bei der Innenausstattung besondere Wünsche berücksichtigt werden, so daß der Fluggast unter Umständen mehrmals im gleichen Flugzeugtyp und dennoch jedesmal in einer anderen Atmosphäre reisen kann. Natürlich sind die Erstklassausführungen der Stolz jeder Gesellschaft. Sie sind mit Stoffen und Plastikbezügen ausgestattet, deren ruhige Farben ein Gefühl der Sicherheit und Solidität erwecken. Holzgetäfelte Wände, gute Bilder und traumhaft bequeme Sitze machen dem Reisenden seinen Flug zu einem unvergleichlichen Genuß. Auch im Dienst der Deutschen Lufthansa verkehren gegenwärtig zwei verschiedene Ver-



Standardausführung mit 28 Plätzen



Ausführung mit 24 Plätzen und großem Frachtraum



Luxusausführung mit 12 Plätzen

#### Sitzplan der Avia-14 (CSR)

sionen der IL-14, von denen die eine mit 18 Plätzen und großen Gepäckräumen für längere Strecken gedacht ist, während die andere mit 26 Plätzen vor allem die kurzen Strecken im Inlandverkehr übernimmt.

In manchen Fällen legen die Eigner von Flugzeugen Wert darauf, die Wandelbarkeit ihrer Maschinen noch mehr zu steigern. Sie fordern Mehrzweckversionen, die sich in kürzester Zeit vom Passagier- in ein Frachtflugzeug umbauen lassen. So können diese Maschinen nach Bedarf in der einen oder der anderen Form eingesetzt und besser ausgenutzt werden. Soll das Flugzeug, das eben noch Passagiere beförderte, beispielsweise als Postflugzeug fliegen, so kann man die Sitze mit wenigen Handgriffen lösen und schafft dadurch einen großen Raum, in dem sich etliche Tonnen Fracht unterbringen lassen.

Mancher wird schon wissen, daß beim Beladen eines Dampfers darauf geachtet werden muß, die Lasten in einem bestimmten Verhältnis zum Mittelpunkt des Schiffes unterzubringen. Das heißt, es soll weder mit dem Bug noch mit dem Heck tiefer im Wasser liegen. Und wieviel sorgfältiger muß man ein Flugzeug beladen, das doch in seinem Element sehr feinfühlig reagiert! Die Lasten in einem Frachtflugzeug können also nur erfahrene Stauer einladen, die genau darauf achten, daß die einzelnen Stücke in einem richtigen Verhältnis zum Schwerpunkt der Maschine verteilt werden. Selbstverständlich muß man die Güter auch entsprechend befestigen, damit sie sich während des Fluges nicht selbständig machen und das mühsam geschaffene Gleichgewicht stören.

Kleinere Verlagerungen des Schwerpunktes sind für das Flugzeug nicht gefährlich, es ist ohne Bedeutung, wenn während des Fluges einige Passagiere die Bar aufsuchen. Würden es aber alle Reisenden gleichzeitig tun, geriete der Pilot in ernste Schwierigkeiten. Er kann zwar kleine Gewichtsverlagerungen durch die Trimmung ausgleichen, aber solchen Hilfsmitteln sind Grenzen gesetzt. Bei der Konstruktion des Flugzeuges muß deshalb auch darauf geachtet werden, daß die Treibstofftanks möglichst genau in Höhe des Schwerpunktes liegen, damit ihre große Gewichts Differenz während des Fluges zu keinen nennenswerten Schwerpunktverlagerungen führt. Hier haben die Konstrukteure eine harte Nuß zu knacken. Erinnern wir uns daran, daß Flugzeuge einen erheblichen Treibstoffverbrauch haben und ihre Behälter nicht mit dem Tank in einem Auto zu vergleichen sind. Die Tu-104 nimmt für einen Flug 36000 Liter Treibstoff an Bord. Diese gewaltigen Mengen sollen also vom Konstrukteur so in der Maschine untergebracht werden, daß selbst bei fast leeren Behältern noch keine wesentlichen Verlagerungen auftreten. Die Treibstoffbehälter großer Flugzeuge sind heute fast ausschließlich in den Tragflächen untergebracht und liegen so nahe am Schwerpunkt, daß sie das Gleichgewicht tatsächlich kaum beeinflussen.

Aber vorerst genug der theoretischen Erörterungen. Wenden wir uns dafür einem Gebiet zu, wo ganze Zahlenkolonnen regieren. Trotzdem steht es oft genug im Mittelpunkt der Debatten. Jeder Reisende, der das Büro einer Flugesellschaft betritt, wird auf Prospekten und Streckentafeln mit beson-



Polarexpeditionen sind heute ohne das Flugzeug undenkbar



Im Pol-Einsatz bewährt: die IL-12





derem Interesse gerade jene Rubrik studieren, wo mit nüchternen Zahlen verzeichnet steht, wieviel an schnödem Mammon er für diesen oder jenen Flug zu entrichten hat. Vielleicht ist er der Meinung, daß die Preise das Leistungsvermögen seiner Brieftasche hart beanspruchen, und wird Vergleiche mit anderen Verkehrsmitteln ziehen. Im allgemeinen kann er dabei feststellen, daß ein Flug für ihn teurer ist als eine Reise mit der Bahn, sofern er nur die reinen Summen betrachtet.

Trotz allem ist unschwer einzusehen, daß eine Luftreise von zehn Stunden im Vergleich zu einer mehrtägigen Eisenbahnfahrt auch dann noch billiger ausfällt, wenn sie um einige zehn Mark höher bezahlt werden muß. Entscheidend ist hier wie in allen Fällen die bedeutend kürzere Reisedauer, die viele stille Nebenkosten erspart. Wir bezahlen für einen Flug nach Moskau ab Berlin-Schönefeld 328,— DM, wenn wir Hin- und Rückflug lösen, sogar nur 295,— DM. Das entspricht dem Preis einer Eisenbahnreise auf der gleichen Strecke. Nach Peking können wir für 1251,— DM fliegen, nach Brüssel für 96,— DM, und eine Reise nach Helsinki kostet uns 197,— DM. In diesen Preisen ist die kostenlose Beförderung von 20 kg Gepäck eingeschlossen. Sollte es mehr wiegen, so berechnet die Lufthansa pro Kilo Übergewicht einen Aufschlag. Der Flugpreis für ein Kind bis zu 2 Jahren beträgt 10 Prozent, der für Kinder von 2 bis 12 Jahren 50 Prozent des vollen Betrages.

Meist herrscht bei den zahlenden Gästen eine sehr unklare Vorstellung darüber, ob diese Preise nun an sich hoch oder niedrig sind. Viel zu teuer für den kurzen Flug, sagen die einen — andere aber haben sich eingehender mit dem Luftverkehr befaßt und beginnen zu rechnen. Ihre Feststellungen sind es wert, hier wiedergegeben zu werden, denn — bei allen guten Geistern der Fliegerei — sie sind nicht nur richtig, sondern ließen sich darüber hinaus sogar noch erweitern. Unsere Experten beginnen also in ihren Unterlagen zu blättern. Fünf Minuten später ist der Notizblock mit Zahlen bedeckt. Was wir kopfschüttelnd immer wieder lesen, verschlägt uns fast die Sprache. Hier ist die Rechnung:

Auf der Strecke von Berlin-Schönefeld nach Moskau verbraucht das Flugzeug rund 2600 kg Treibstoff und 200 kg Schmierstoff. Die beiden Motoren,

von denen jeder einen Wert von 80000 DM darstellt, haben 7 Stunden ihres 300stündigen Lebens hinter sich gebracht, das muß also abgeschrieben werden. Das gleiche gilt für das Flugzeug selbst, das die begrenzte Lebensdauer von einigen Jahren besitzt.

Dabei sind Aufbau und Unterhaltung einer Luftverkehrsgesellschaft keineswegs etwa billiger geworden als in den Jahren vor dem zweiten Weltkrieg. Im Gegenteil, die moderneren und vollkommeneren Flugzeuge und Einrichtungen müssen bei all ihren Vorteilen auch erheblich teurer bezahlt werden. Diese Preise steigen weiter, und wer heute ein Flugzeug erwirbt, weiß genau, daß es in einigen Jahren durch einen neuen Typ ersetzt werden muß, dessen Anschaffungspreis wiederum höher liegt. Eine Schraube ohne Ende? Ja und nein, denn letztlich stellt die neue Maschine dank ihrer Verbesserungen einen realen Wert dar, der größere Sicherheit bedeutet, größere Leistungen und größeren Komfort.

Wer 1947 etwa eine DC-4 erwerben wollte, mußte rund 2200000 DM auf den Tisch des Hauses legen, 1955 waren es für die Weiterentwicklung DC-6 schon 5500000 DM, und für eine vierstrahlige Langstreckenmaschine muß man noch etwas tiefer in die Tasche greifen und rund 20000000 DM bezahlen. Ein Kapital von 100000000 DM ist also für eine Luftverkehrsgesellschaft kein Riesenvermögen, denn sie kann sich dafür nur wenige Flugzeuge kaufen, wenn sie die dazu notwendigen Ausrüstungen nicht vernachlässigen will. Andererseits läßt sich mit 2 Maschinen kein Luftverkehr aufbauen. Wenn der Betrieb rentabel sein soll, müssen etwa 7 Flugzeuge des gleichen Typs im Einsatz stehen. Man rechnet sogar, daß erst 14 Einheiten desselben Musters die volle Wirtschaftlichkeit sicherstellen.

Dazu kommen die Gehälter für die Besatzung sowie für das Wartungspersonal, das indirekt an jedem Flug beteiligt ist. Der Heimatflughafen mit seinen wertvollen Einrichtungen muß unterhalten werden, Flugsicherungsdienst, Wetterberatung, Zubringerdienste, das Personal der Reisebüros, Personal der Gesellschaft auf dem Flugplatz und in anderen Funktionen, kurz – Hunderte von Menschen sind indirekt am Flug beteiligt und bilden praktisch erst die Voraussetzung für seine Durchführung. Nicht zu reden von zahlreichen Sonderausgaben, die von einer Luftfahrtgesellschaft auf-

gebracht werden müssen. Die British European Airways (BEA) gab kürzlich bekannt, daß sie pro Flugzeug und Jahr 36 000 DM allein an Versicherungsgebühren zu zahlen habe. Denken wir auch an die Verpflegung der Fluggäste, die ja im Flugpreis einbegriffen ist. Für die Air France sind das zum Beispiel jährlich 175 000 kleine Flaschen Champagner, 370 000 Flaschen Wein, 30 000 kg Pralinen und vieles andere mehr.

Man ist versucht, die Luftverkehrsgesellschaften von Herzen zu bedauern. Wie, so fragt sich der Laie, soll ein solches Unternehmen jemals rentabel arbeiten, wenn auf seiner Ausgabenseite derart hohe Beträge stehen? Doch der Begriff „Rentabilität“ hat eine umstrittene Bedeutung, je nach Ansicht und Zielen der entsprechenden Flugzeughalter. Während gewisse Privatunternehmen in erster Linie an einen finanziellen Erfolg denken, werden Leistung und Nutzen des Luftverkehrs von Gesellschaften wie der Aeroflot, der Lufthansa der DDR usw. unter anderen Gesichtspunkten betrachtet. Hier stellen sie einen Teil der gesellschaftlichen Entwicklung dar und werden zum notwendigen Hilfsmittel, ohne zu einem Objekt für finanzielle Transaktionen abzusinken. Man kann sich andererseits kaum des Eindrucks erwehren, daß zahlreiche westliche Unternehmen ihre Passagiere recht eindeutig als zahlende Fracht ansehen, die eigentlich nur zum Wohl der betreffenden Unternehmer geschaffen wurde, obwohl man annehmen sollte, die Luftverkehrsgesellschaft hätte der Bevölkerung zu dienen. Solche erstaunlichen Auffassungen führten dazu, daß man Sparmaßnahmen oder zumindest sehr konservative Ansichten selbst auf den wichtigsten aller Faktoren, die Flugsicherheit, übergreifen ließ. Es ist eine nicht eben rühmliche Tatsache für den Luftverkehr der westlichen Länder, daß eine Reihe von Katastrophen der letzten Jahre eindeutig auf mangelhafte Sicherheitsvorkehrungen zurückzuführen sind. Auch ist bekannt, daß verschiedene Gesellschaften auf bestimmten Monopolstrecken eine Art fliegenden Alteisenhandel betreiben. So wird die Lufthansa Westdeutschlands aus dem Verkehr zwischen der Bundesrepublik und Berlin ausgeschlossen, damit uralte DC-3 und DC-4 größerer ausländischer Gesellschaften das Geschäft übernehmen können, obwohl die eingesetzten Maschinen seit Jahren auf den Schrottplatz gehörten.

Was die Deutsche Lufthansa betrifft, so ist sie bei ihrem neuen Start ganz besonders hoch belastet, denn sie steht vor der schwierigen Aufgabe, neben der Anschaffung eines neuen Flugparkes gleichzeitig den gesamten Aufbau von vorn zu beginnen, von der Jahre erfordernden Ausbildung des Personals bis zur Errichtung neuer Flughäfen. Besonders der zuletzt genannte Posten dürfte im Etat eine gewichtige Rolle spielen, denn die Anlage von Flugplätzen mit kilometerlangen Hartbelagbahnen, wie sie strahlgetriebene Maschinen erfordern, ist eine nicht eben billige Angelegenheit.

Wir wollen uns deshalb bewußt sein, daß wir mit der Entrichtung unseres Flugpreises den Wiederaufbau der deutschen Luftfahrt zwar unterstützen, daß für die nächsten Jahre jedoch erhebliche Zuschüsse von seiten des Staates notwendig sein werden, um die geplanten Aufgaben erfüllen zu können. Wir wollen aber auch nicht zu Bilderstürmern werden, die der Meinung sind, es gäbe genügend andere wichtige Aufgaben, man könne auf einen deutschen Luftverkehr verzichten und es genüge vollauf, wenn die Gesellschaften anderer Länder die wichtigsten Strecken befliegen. Das genügt eben nicht. Der Gewinn einer nationalen Luftfahrt liegt nicht allein in jährlichen Haushaltsüberschüssen, so erstrebenswert eine ausgeglichene Bilanz auch ist und immer sein wird. Wie schon erwähnt, kommt dem Luftverkehr neben seiner wichtigen völkerverbindenden Rolle noch die Aufgabe zu, auf vielen Gebieten als Förderer und Wegbereiter moderner Technik zu wirken. Tausende von Menschen arbeiten heute wieder in der Luftfahrtindustrie, und es werden in den nächsten Jahren noch mehr sein.

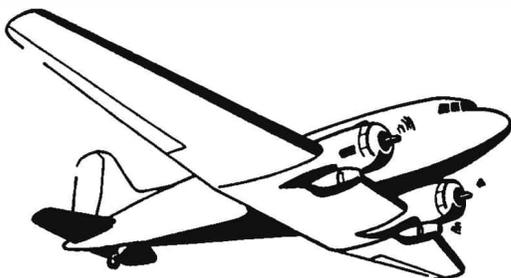
Wir wollen hier noch einmal auf den Maschinenpark zurückkommen, der ja für die Gesamtorganisation einer Luftverkehrsgesellschaft einen außerordentlich wichtigen Faktor darstellt. Sicher sind die Flugzeuge in den letzten Jahren immer teurer geworden, diese Tendenz wird auch in den nächsten Jahren anhalten. Man ist bemüht, bis zum Jahre 1960 eine große Zahl von strahlgetriebenen Maschinen einzusetzen, also die augenblicklich gebrauchten Muster mit Kolbenmotoren durch modernere Typen zu ersetzen. Das wird für die Luftverkehrsgesellschaften erhebliche Ausgaben mit sich bringen. Wer einmal Gelegenheit hat, nähere Bekanntschaft mit einem

modernen Flugzeug zu machen, der wird leicht einsehen, welcher ein himmelweiter Unterschied zwischen den Konstruktionen von heute und denen der Vorkriegszeit besteht. Nach der Besichtigung einer modernen Maschine oder eines Herstellerwerkes könnte man sogar meinen, daß die komplizierten Muster unserer Tage relativ billig seien, denn die ungeheure Arbeit, die in jedem einzelnen Flugzeug steckt, ist mehr als imponierend. Allein ein Blick in die Führerkabine des modernen Flugzeuges genügt, das deutlich genug zu erkennen. Schon die Vielfalt der Hilfs- und Kontrollgeräte erfordert einen enormen Arbeitsaufwand und läßt die Maschine erheblich teurer werden. Präzisionsinstrumente sind nie billig gewesen, man kann sie aber auch nicht einsparen wollen, denn sie garantieren die Flugsicherheit und Zuverlässigkeit der Maschine.

Um uns einen Einblick in den Maschinenpark der Luftverkehrsgesellschaften zu verschaffen, wie er sich augenblicklich darbietet, wollen wir nun einige charakteristische Flugzeugmuster der Gegenwart betrachten. Leider müssen wir uns dabei auf wenige Angaben beschränken, eine genaue Beschreibung der Typen muß einem Fachbuch vorbehalten bleiben. Im großen und ganzen ähneln sich die modernen Flugzeuge jedoch in vielen Einzelheiten. Im Mittelstreckenverkehr ist das besonders augenscheinlich, da die Gesellschaften für viele Jahre ein Standardmuster im Gebrauch hatten, das nun veraltet ist und ersetzt werden muß. Mögen sich die einzelnen Neukonstruktionen auch in ihrem Äußeren nicht immer ähneln, man verfolgt mit ihnen die gleichen Zwecke und muß dabei auf eine Reihe von Erfahrungen zurückgreifen, die in Amerika genauso wie in der Sowjetunion gelten.

Zu den verbreitetsten Mittelstreckenflugzeugen gehörte die Douglas DC-3, an deren Bahre sich die Vertreter vieler Gesellschaften verzweifelt nach einem Nachfolger umsahen. Aus einer ganzen Schar von Anwärtern, die meist nicht über geringe Serien hinauskamen, schälten sich inzwischen zwei wesentliche Nachfolgemuster heraus, die gegenwärtig in zahlreichen Ländern ihren Dienst tun. In der Sowjetunion entstand als Weiterentwicklung der bewährten zweimotorigen IL-12 die leistungsstärkere IL-14, während auf dem amerikanischen Markt die Convair 340 erschien, die aus dem

Veteran der Mittelstreckenflugzeuge:  
die DC-3



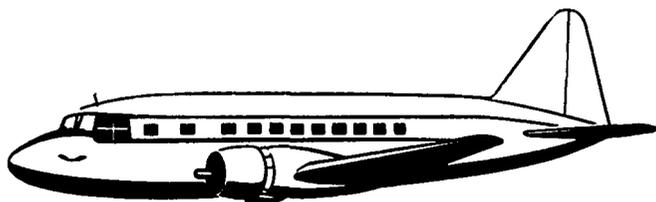
Vorläufermuster Convair 240 hervorging. Diese Maschinen verdienen hier eine etwas eingehendere Besprechung, denn noch bestimmen sie das Gesicht ihrer Klasse, obwohl auch sie in absehbarer Zeit durch neuere Typen abgelöst werden.

Die IL-12 ist auch am deutschen Himmel seit langem bekannt, denn die polnischen und tschechoslowakischen Luftverkehrsgesellschaften befliegen mit ihr regelmäßig Linien zu deutschen Flugplätzen. Dieser formschöne Tiefdecker hat eine Spannweite von 31,7 Metern und entwickelt mit seinen beiden Motoren AS-82-FNV und voll verstellbaren Vierblattluftschrauben eine Höchstgeschwindigkeit von 410 km/h, seine Reisegeschwindigkeit liegt zwischen 350 und 360 km/h. In dem 21,3 Meter langen Rumpf befindet sich eine Passagierkabine, die 21 Reisenden Platz bietet. Der Steward steht eine kleine Kombüse zur Verfügung. Doppellräder und ein Bugrad geben der über 17 Tonnen schweren Maschine eine gute Bodensicherheit und vorzügliche Rolleigenschaften. Außer den Fluggästen kann die IL-12 noch 3000 bis 4000 Kilogramm Fracht befördern. Auch heute noch fliegt sie auf zahlreichen Strecken und wird sogar für den Einsatz im Dienst arktischer und antarktischer Expeditionen mit Erfolg verwendet, denn ihre robuste Ganzmetallzelle ist auch den härtesten Beanspruchungen gewachsen.

Die schnellere und in vielen Details vervollkommnete IL-14 unterscheidet sich in den Abmessungen nur unwesentlich von ihrer Vorgängerin, im Flug ist sie aber durch einen geänderten Tragflächenrundriß und ein trapezförmiges Seitenleitwerk zu erkennen. Ihre beiden Triebwerke sind wie bei der IL-12 luftgekühlte Einspritzmotoren in Form eines Doppelsterns und

leisten je 1860 PS. Diese Leistung wurde noch durch einen Abgassammler erhöht. Die mit hoher Geschwindigkeit aus den Zylindern strömenden Auspuffgase werden in ringförmigen Kanälen aufgefangen und am hinteren Ende der Motorengondel ausgeblasen, so daß sie eine zusätzliche Schubleistung abgeben. Das Flugzeug erreicht eine Reisegeschwindigkeit von über 400 Stundenkilometern und kann selbst bei Ausfall eines Triebwerkes noch mit 325 km/h fliegen. Als besondere Neuerung weist es eine Vorrichtung auf, die die Abdeckklappen der Fahrwerkschächte wieder schließt, wenn die Räder ausgefahren sind. Das vermindert den Luftwiderstand bei Start und Landung erheblich.

Die im Dienste der Deutschen Lufthansa stehenden IL-14 besitzen Kabinen mit Druckausgleich und Klimaanlage. Die bequemen Sessel lassen sich mit

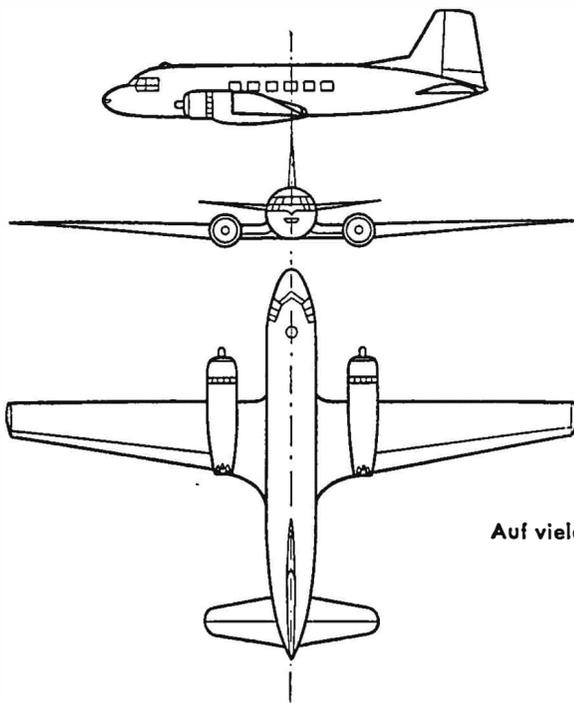


Ilyuschin IL-12

einem Handgriff in Liegestätten verwandeln. Flugzeuge dieses Typs werden als Lizenzbauten in der Deutschen Demokratischen Republik hergestellt und bilden den Auftakt zu einer neuen deutschen Luftfahrtindustrie.

In den letzten Jahren erschien die Convair 340 „Liner“ auf dem Markt und fand bei zahlreichen Luftverkehrsgesellschaften, so auch bei der westdeutschen Lufthansa, Verwendung. Die Convair 340 kann 44 Passagiere befördern, ihre Spannweite beträgt 32,2 Meter, die Länge 24,2 Meter. Während das Fluggewicht dieser Maschine 21400 Kilogramm beträgt, hat sie ein Leergewicht von 13400 Kilogramm. Die Convair 340 besitzt bei einer Nutzlast von 3500 Kilogramm eine Reichweite von 1600 Kilometern, bei einer Nutzlast von 4500 Kilogramm beträgt sie noch etwa 800 Kilometer.

Inzwischen sind die ersten Flugzeuge der Weiterentwicklung dieses Typs **83**



Auf vielen Mittelstrecken bewährt:  
die IL-14

unter der Bezeichnung CV-440 „Metropolitan“ im Serienbau. Darüber hinaus erscheinen aber mehr und mehr strahlgetriebene Muster, die auch auf den mittleren Strecken in den nächsten Jahren ihren Platz einnehmen werden. Als interessante und vielversprechende Neuentwicklung bieten die holländischen Fokker-Werke ihr durch zwei Propellerturbinen vom Typ Rolls Royce „Dart“ angetriebene F-27 „Friendship“ an, einen Schulterdecker für 28 bis 36 Passagiere.

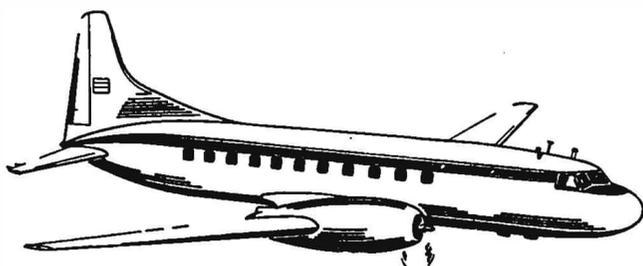
Unter den zur Zeit zur Verfügung stehenden strahlgetriebenen Verkehrsflugzeugen soll hier vor allem die sowjetische Tu-104 besprochen werden, eine zweistrahlige Maschine, die allerdings schon auf der Grenze von Mittel- und Langstreckentypen liegt.

Die Tu-104 hat eine Spannweite von 35, eine Länge von 37 und eine größte Höhe von 12 Metern. Ihre beiden Triebwerke, Axialturbinen vom Typ M-209, sind in die Flächenwurzeln beiderseits des Rumpfes eingebaut. Sie

müssen erst nach 400 Betriebsstunden überholt werden. Schon beim Anblick dieser mächtigen Aggregate von 13 Meter Länge, die mit einer Lufteintrittsöffnung von über 1 Meter Durchmesser zu den stärksten ihrer Klasse gehören, ahnt man etwas von ihren Leistungen. Der Schub von 6750 Kilopond pro Triebwerk verleiht der Maschine eine Höchstgeschwindigkeit von 1000 km/h und gestattet ihr, in 15 Minuten eine Höhe von 11000 Metern zu erreichen. Selbst mit einem Triebwerk klettert sie noch auf 4500 Meter. Die Reisegeschwindigkeit der Tu-104 liegt bei 800 bis 900 km/h, mit der sie in der ersten Klasse 50 und in der Touristenklasse 70 Passagiere über 3200 Kilometer befördern kann. Auffallend sind das recht hohe Fahrwerk und die negative V-Form der schlanken Tragflächen, die rund 5 Grad beträgt. Die verglaste Rumpfnase bietet dem Navigator Platz für einen Kartentisch und umfangreiche Ausrüstung. Fachleute haben die Langsamflugeigenschaften der Tu-104 als besonders günstig hervorgehoben. Mit ihrer Schubumkehrvorrichtung kann die Maschine sogar aus eigener Kraft rückwärts rollen.

Der schlanke Rumpf weist in der ersten Klasse eine Kabine mit 28 Sitzplätzen, 2 Salons mit je 8 Sitzplätzen und einen Speiseraum mit Mitteltisch für 6 Personen auf. Selbstverständlich sind eine Küche und ein Büfett vorhanden. Man hat sogar an die kleinsten unter den Passagieren gedacht, für sie stehen Wiegen bereit. Die Kabine besitzt eine Druckausgleichvorrichtung, die in 10000 Meter Höhe im Innern einen Druck aufrechterhält, wie er in 2400 bis 3000 Meter Höhe herrscht. Dieser Druckkörper umfaßt die Hauptkabine, die Dienst- und die Gepäckabteile. Der Kabinenüberdruck ist dabei in einem Bereich von 0,45 bis 0,57 Kilogramm pro Quadratcentimeter regelbar. Das vordere Vestibül, das für die Besatzung gedacht ist, wird von dem ersten Salon durch ein Druckschott getrennt. Als Sicherheitsmaßnahme steht jedem Passagier eine Sauerstoffdusche zur Verfügung. Zwischen den verstellbaren Sesseln sind Klappstischchen angebracht, Ventilation und Beleuchtung vervollständigen die Einrichtung. Durch eine vorzügliche Tonisolation wird erreicht, daß der Lärm der mächtigen Triebwerke im Innern der Kabine auf das Geräusch in einem fahrenden Zug herabgemindert wird, wobei die Lärmentwicklung der Strahltriebwerke im Verhältnis zu ihrer Leistung relativ gering ist.

Die Luxusausführung der Tu-104 ist für eine Nutzlast von 5200 bis 6000 Kilogramm entworfen, die Touristenausführung dagegen für 7000 bis 7500 Kilogramm. In den Gepäckräumen, die sich unter den Passagierkabinen befinden, können bis zu 2500 Kilogramm Fracht untergebracht werden. Am Rumpheck der Maschine befindet sich eine kleine Kammer mit einem Bremsfallschirm und einer ausfahrbaren Notspornkufe. Die Landestrecke der Tu-104 beträgt 1100 bis 1200 Meter. Für den Start benötigt sie eine Strecke, die zwischen 1400 und 1600 Metern liegt. Die maximale Reichweite wird mit 4500 bis 5000 Kilo-



Convair 340

metern angegeben. Um dem Flugzeug eine bessere Wendigkeit bei Rollmanövern zu verleihen, sind die hinteren Doppelräder der beiden Hauptgruppen schwenkbar.

Die Tu-104 fliegt auf folgenden großen Strecken der Aeroflot:

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| Moskau-Tiflis      | 2 Stunden 10 Minuten |
| Omsk-Irkutsk       | 2 Stunden 45 Minuten |
| Irkutsk-Chaborowsk | 3 Stunden 00 Minuten |
| Moskau-Omsk        | 3 Stunden 00 Minuten |
| Moskau-Taschkent   | 3 Stunden 45 Minuten |

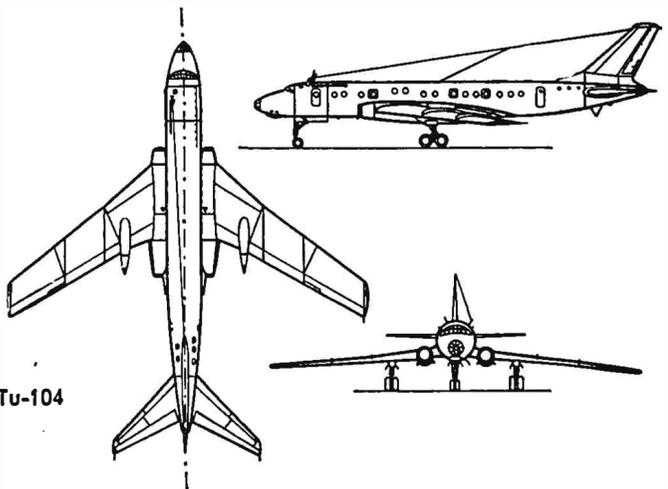
Die Flüge werden in einer Reise Flughöhe von 10000 bis 12000 Metern durchgeführt. Wenn man bedenkt, daß der Prototyp der Tu-104 in mehr als einjähriger Flugerprobung über eine halbe Million Flugkilometer zurückgelegt hat, nimmt es nicht wunder, daß die Serienmaschinen eine ausgezeichnete Flugsicherheit besitzen.

Die Besatzung der Tu-104 besteht aus zwei Piloten, einem Navigator, einem Funker, einem Bordingenieur und einer Stewardess. Sie verfügt unter an-

derem über eine moderne Navigationsausrüstung, die aus Radiokompaß, Radiohöhenmesser und Rundsicht-Radargerät besteht.

Die Tu-104 führte im Juni 1955 ihren Erstflug durch und nahm schon am 15. September 1956 den regulären Dienst auf der 4460 Kilometer langen Strecke Moskau-Irkutsk auf. Diese Verbindung bewältigt sie mit einer Zwischenlandung in Omsk in durchschnittlich 7 Stunden 10 Minuten. Im Oktober des gleichen Jahres wurden die Strecken Moskau-Taschkent und Prag-Moskau-Nowosibirsk eröffnet. Ende November 1956 folgte die Linie Prag-Moskau-Irkutsk-Peking. Im Januar 1957 wurde das bestehende Netz durch die 6500-Kilometer-Strecke Moskau-Chabarowsk erweitert, während als Auslandsdienst der Verkehr Moskau-Kopenhagen anlief.

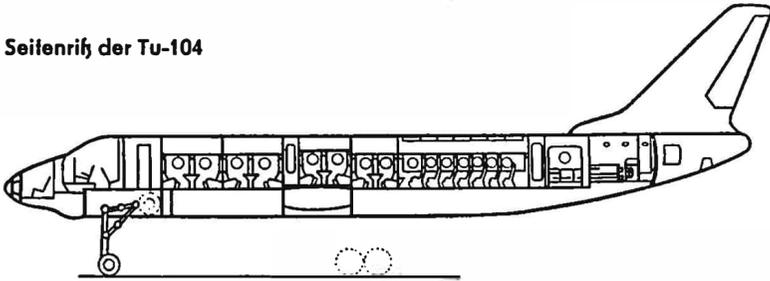
Inzwischen ist die Tu-104 zu einer der bekanntesten Serienmaschinen ihrer Klasse geworden. Auf verschiedenen Flugmeetings bewies sie ihre ausgezeichneten Leistungen. Sie bestätigte die Ansicht ihres ersten Piloten durchaus, daß sie in allen Situationen ungewöhnlich leicht zu fliegen sei. Von den Fluggästen wird sie wegen des geräusch- und erschütterungsarmen Fluges gelobt. Besonders hervorragend sind jedoch die Start- und Landeeigenschaften der Tu-104. Man kann erwarten, daß sie – nicht zuletzt wegen ihres erstaunlich niedrigen Preises – zum begehrten Exportartikel werden wird.



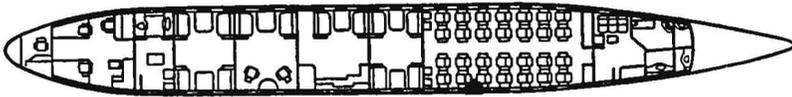
Strahlverkehrsflugzeug Tu-104

Am 1. Juli 1957 wurde indessen die Weiterentwicklung der Tu-104 A durchgeführt. Sie unterscheidet sich von ihrem Vorläufermuster hauptsächlich durch stärkere Triebwerke, denn die Strahltriebwerke Mikulin M-209 wurden vom Konstrukteur Zubetz mit noch größerem Schub versehen. Somit hat sich

Seitenriß der Tu-104

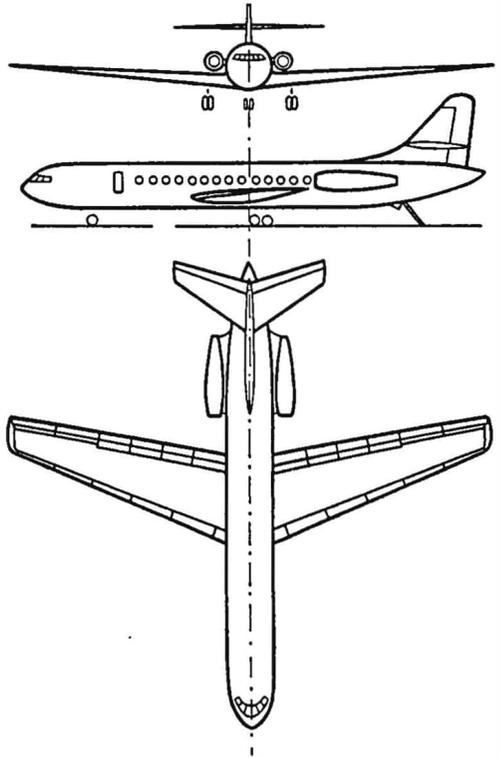


Sitzplan der Tu-104



die Flugsicherheit der Maschine nochmals verbessert. Die Tu-104 A ist in ihrer Zelle etwas leichter ausgeführt. Ihre etwas abgeänderte Kabine kann 70 Passagiere aufnehmen.

Am 27. Mai 1955 führte auf einem französischen Flugplatz die „Caravelle“ ihren Erstflug durch. Sie weicht von den herkömmlichen Konstruktionen erheblich ab, denn ihre beiden Triebwerke sind nicht an den Tragflächen, sondern zu beiden Seiten des Rumpfes angeordnet. Das Flugzeug besitzt dadurch eine aerodynamisch hervorragende Tragflächenkonstruktion. Die Strahltriebwerke vom Typ Rolls Royce RA-16 „Avon“ sind durch die Eigenart ihrer Anordnung bei Wartungsarbeiten gut zugänglich. Die Passagiere erreichen über eine unterhalb des Hecks angebrachte Einstiegsrampe ihre Kabine, die je nach Ausführung 70 bis 90 Fluggäste aufnehmen kann. Wer die „Caravelle“ benutzt, wird einen sehr ruhigen Flug genießen können, weil der Lärm der weit hinter der Kabine liegenden Triebwerke kaum noch



**SNCASE SE-210 „Caravelle“**

**stört. Vielleicht wird sich das Konstruktionsprinzip dieser Maschine auch auf größere Muster anwenden lassen und manche Schwierigkeiten lösen helfen, die beim Bau mehrstrahliger Flugzeuge auftreten. Aber das ist ein anderes Kapitel der Luftfahrt.**

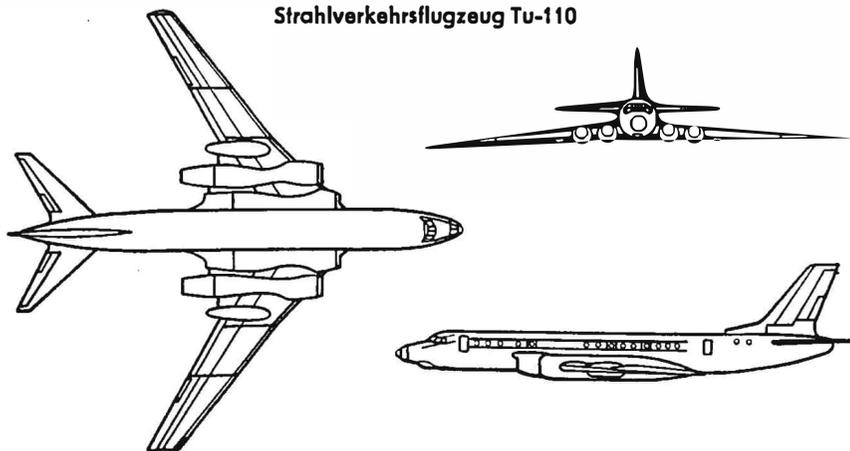
# PARADE GROSSER ZAHLEN

Der Gedanke eines Großflugzeuges ist beileibe nicht neu. Wir brauchen nur in der Fachliteratur des achtzehnten Jahrhunderts nachzulesen und werden auf Konstruktionen stoßen, die alles in den Schatten stellen, dessen wir uns heute rühmen. Daß die Luftriesen von damals als Ballons geplant wurden, soll uns dabei nicht stören, die Umsicht und Großzügigkeit der Luftfahrtspezialisten dieser Zeit übertrumpft trotzdem alle Entwürfe des zwanzigsten Jahrhunderts. Was will es schon besagen, wenn wir heute Küchen, Bars, Restaurants und Schlafkabinen in unsere Großflugzeuge einbauen – eben halte ich die Zeichnung eines Luftfahrzeuges aus dem Jahre 1790 in der Hand und lese mit Staunen die Anmerkungen: „Schiffkörper zur Unterbringung von 400 Personen“, „Theaterbau und Konzerthaus“, „große Serenadenorgel“, „Frauenhaus“ (hm, hm!), „zwei Kirchen und Kapellen“, „Arrestlokal“, „Landeplatz des Hilfsballons“ usw.

„Zur Belustigung des Herrn Passagers hat man für eine Gesellschaft guter Luftmusikanten gesorgt, welche während dem Flug bey Concert und Ball gebraucht werden...“

Bis zum Einsatz solcher Luftfahrzeuge hat es wohl noch eine gute Weile Zeit, wer aber einmal ein modernes Großflugzeug benutzen oder besichtigen durfte, sah Erstaunliches genug. Wenn wir von Giganten der Luft sprechen, so ist das gewiß keine Übertreibung. Nicht nur in den Abmessungen, sondern auch in ihren Leistungen sind die Langstreckenverkehrsflugzeuge be-

Strahlverkehrsflugzeug Tu-110



trächtlich gewachsen und überbieten alles bisher Dagewesene. Überstarke Triebwerke tragen gewaltige Rümpfe mit Geschwindigkeiten von fast 1000 km/h voran. 100 bis 180 Passagiere finden in den Kabinen Platz, die trotzdem in nichts mehr den Heringsdosen von Anno dazumal gleichen, in denen die Reisenden dicht an dicht wie in einem Vorstadtkino eingepfercht saßen. Die hohen Beförderungsziffern sind vielmehr ausschließlich den beträchtlich gewachsenen Innenräumen zuzuschreiben, die in solchen Maschinen oft eine Länge von 25 bis 30 Metern erreichen. Damit aber nicht genug, die Konstrukteure haben es verstanden, die Kapazität ihrer Typen noch erheblich zu erhöhen, indem sie in den Rümpfen zwei Stockwerke einrichteten. Der Leib solcher Flugzeuge scheint aus zwei mächtigen Blasen zusammengesetzt und gestattet es den Passagieren, sogar unterwegs Treppen zu steigen und sich Bewegung zu verschaffen, wenn sie vom langen Aufenthalt in der Kabine ermüdet sind.

Selbstverständlich erforderte die Entwicklung solcher Großflugzeuge einen enormen Arbeitsaufwand und etliche Jahre an Vorarbeiten. Meist stützt man sich beim Entwurf auf die mit einem kleineren Vorläufermuster gewonnenen Erfahrungen.

Vielleicht wird nun der Laie annehmen, daß die Konstruktion eines Großflugzeuges dann nicht mehr allzu schwer sein könne, das vorhandene Flugzeugmuster wird um soundso viel Meter vergrößert, eine Reihe von Verbesserungen angebracht, und fertig ist der Luftriese. Leider ist das ein Irrtum. Flugzeuge lassen sich nicht beliebig vergrößern. Was für einen Typ mit 20 Meter Spannweite gilt, muß durchaus nicht für einen mit 30 Metern zutreffen. Jede Veränderung von Abmessungen oder Gewichten erfordert ein gründliches Studium aller Zusammenhänge, zahllose Vorversuche und monate- oder gar jahrelange Entwicklungsarbeit. Selbst wenn schließlich der Prototyp des neuen Musters zu seinem Erstflug startet, ist noch eine beträchtliche Arbeit zu leisten.

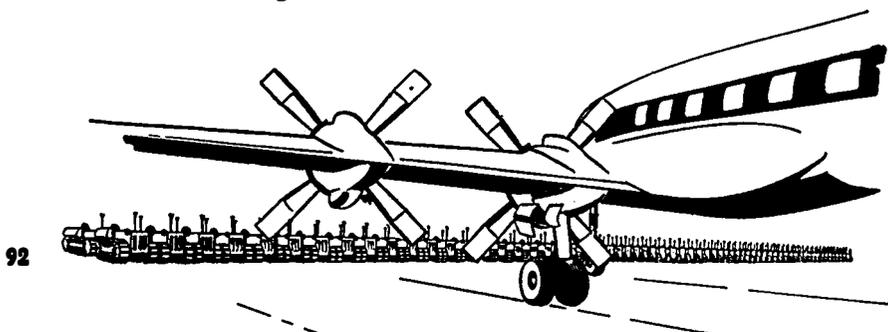
Im Verlaufe der Flugerprobung werden immer wieder einzelne Mängel auftreten. Es wird geändert, ausgebügelt und umgesetzt, bis Testpiloten und Ingenieure den neuen Vogel endlich für flügge erklären und die Serienproduktion anlaufen kann.

Da steht er nun vor uns, der Riese unter den künstlichen Vögeln. Seine Flügel mit einer Spannweite von fast 40 Metern bilden über den Menschen, die ihn staunend umstehen, ein gewaltiges Dach. Vom Chefsingenieur erfahren wir einige interessante Zahlen, die uns wenigstens andeuten, was es mit dem Wort „Großflugzeug“ auf sich hat.

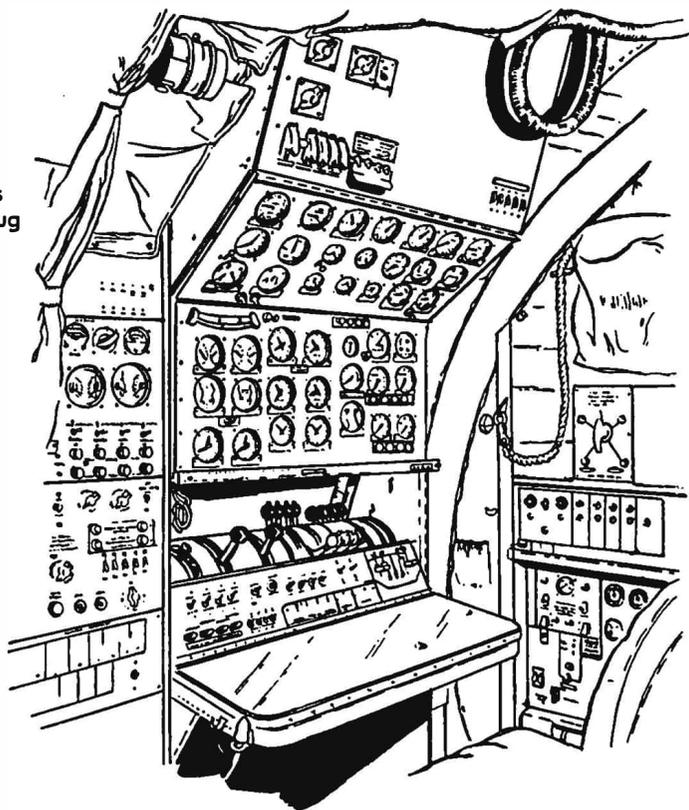
Solch eine Maschine besteht aus über 100000 Einzelteilen. In ihrem Leib birgt sie ein elektrisches System, dessen über 7000 Bauteile durch mehr als 43000 Meter Kabel verbunden sind. In den Treibstofftanks sind sage und schreibe 40000 Liter Treibstoff untergebracht. Ein Kraftwagen könnte mit dieser Menge zehnmal um die Erde fahren. Die 4 gewaltigen Motoren entwickeln mit ihren insgesamt 72 Zylindern eine Höchstleistung von 13000 PS, die Kraft von 325 Traktoren vom Typ IFA-Pionier! 12 Abgasturbinen unterstützen die Motoren und sorgen für einen wirtschaftlichen Treibstoffverbrauch. Die Luftschrauben haben einen Durchmesser von über 4,5 Metern. Für seine Funkaufgaben besitzt das Flugzeug nicht weniger als 10 verschiedene Antennen, die Passagierkabine wird während des Fluges durch 10 Druckbelüfter, 10 Heizgeräte, 5 Kühlapparate und 3 Lufterneuerer mit einem künstlichen Klima versehen.

Trotz allem ist unser Flugzeug nicht etwa das größte seiner Klasse, denn inzwischen sind in den Flugzeugwerken mehrerer Länder Typen entstanden, die durch gewaltige Strahltriebwerke angetrieben werden und mit Fluggewichten von 100 Tonnen und mehr einen neuen Größenrekord darstellen.

Die Triebwerke eines Großflugzeuges erreichen die Leistung von über 300 Traktoren



Der Platz  
des Bordmechanikers  
in einem Großflugzeug



Das Riesengewicht solcher Maschinen ruht auf übergroßen Doppelrädern, sogenannten Diabolo-Fahrwerken, die man bei der Entwicklung rigoros überprüft.

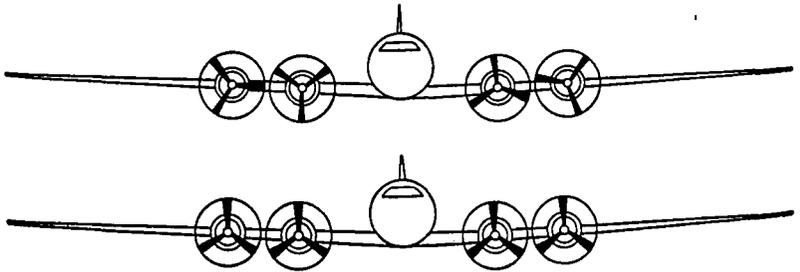
Nach diesem Bombardement mit Superlativen mag mancher entsetzt fragen, wer solche Giganten überhaupt noch steuern soll. Die scheunentorgroßen Ruder einer derartigen Maschine dürften doch bei Geschwindigkeiten von 800 km/h und mehr tatsächlich mit Tonnengewichten belastet sein und jedem Versuch eines Steuerns eisernen Widerstand entgegensetzen. Das ist an sich richtig, denn schon in der Frühzeit der Fliegerei, als es im Vergleich zu den heute üblichen Geschwindigkeiten noch recht gemütlich voranging, stöhnten die Flugzeugführer, daß das Bändigen eines großen Flugzeuges — zumal bei schlechtem Wetter — eine rechte Knochenarbeit sei.

Trotzdem beherrscht in unseren Tagen der Mensch den Luftriesen, der

willig jedem Steuerdruck gehorcht. Besondere Einrichtungen fordern vom Piloten nicht mehr den Kampf gegen Naturgewalten und Zentnerlasten von Steuerdrücken, die ihn am Zielort mit steifen Händen und völlig zerschlagen aussteigen lassen.

In modernen Großflugzeugen ist eine Ruderentlastung eingesetzt. Kleine zusätzliche Flächen an den Rudern, die mit geringem Kraftaufwand bedient werden können, bewirken ihrerseits die Einstellung des eigentlichen Ruders. Man kann es aber auch noch anders machen. Der Pilot muß seine Steuer nicht unbedingt direkt bedienen, es genügt vollauf, wenn durch die Bewegungen des Steuerknüppels ein hydraulisches System betätigt wird, das über Druckzylinder die entsprechenden Steueraufträge durchführt.

So elegant eine solche Lösung auch sein mag, sie birgt eine Reihe von Gefahren in sich, die unbedingt den Einsatz eines weiteren Gerätes erfordern. Der Leser wird leicht einsehen, daß bei der indirekten Steuerung dem Flugzeugführer die vertrauten Erscheinungen verlorengehen, die ihm sonst über den Flugzustand seiner Maschine Auskunft geben. Er spürt in seinen Händen nicht mehr ihr Verhalten und die Wirkung der Luftkräfte auf den Ruderflächen. Deshalb läuft er Gefahr, sie zu überlasten. Der Pilot bemerkt auch bei Höchstgeschwindigkeit keine Zunahme des Steuerdrucks. Er verspürt nicht mehr die unheimlichen Anzeichen zu geringer Fahrt, die sich sonst als warnendes „Weichwerden“ und Flattern des Steuerknüppels bemerkbar machen. Flugzeugführer und Testpiloten forderten deshalb ein Gerät, das ihnen künstlich ein solches Gefühl vermittelt. Diese Einrichtung ist unter dem Namen „Steuerdruck-Simulatoren“ bekannt. Darüber hinaus kann der Pilot seine Maschine im Notfall meist auch direkt steuern. Die Mehrzahl der Bedienungsvorgänge in modernen Flugzeugen wird hydraulisch gesteuert. Ein kompliziertes „Nervensystem“ von Ventilen und Druckleitungen durchzieht den Leib der Maschine und wird durch zahlreiche Sicherheitseinrichtungen vor Störungen bewahrt. Ständige Kontrollen am Boden und in der Luft werden mit großer Exaktheit durchgeführt und garantieren in jedem Fall das einwandfreie Funktionieren aller Geräte. Wer einmal den Arbeitsplatz des Bordingenieurs in einem Großflugzeug sehen konnte, wird den Eindruck gewonnen haben, er befände sich in der Zentrale eines Kraftwerkes.



Oben: Vor dem Einsatz der Synchronisationseinrichtung  
 Unten: Das neue Gerät stimmt die Drehwinkel der Luftschrauben aufeinander ab

Eine Vielzahl von Instrumenten ist auf engstem Raum angeordnet und gibt ständig Auskunft über das Innenleben des Riesenvogels. Heute bestimmen nicht mehr die oft zitierten „fliegerischen Gefühle“, sondern mathematische und physikalische Vorgänge. Der Passagier aber hat den Nutzen davon.

Schon in den vorangegangenen Kapiteln ist über eine Anforderung gesprochen worden, die der Fluggast an die Maschine stellt. Bei allen Fortschritten in Geschwindigkeit und Reichweite verlangt der Reisende einen möglichst ruhigen Flug, das heißt größtmögliche Schonung seiner Ohren und wenig Erschütterungen, die ihn in seiner Behaglichkeit stören.

Seit jeher sind die Konstrukteure bemüht, diesen Wünschen Rechnung zu tragen, aber erst in den letzten Jahren kann man davon sprechen, daß sie ausreichend erfüllt worden sind. Gegenüber den Blechgänsen der dreißiger Jahre mit dröhnenden, vibrierenden Kabinen ist ein bedeutender Fortschritt erreicht, die Konstruktionen der kommenden Epoche werden weitere Vorzüge aufweisen. Durch ihre großen Tragflächen liegen die Langstreckenflugzeuge von heute ohnedies wesentlich ruhiger in der Luft, aber der Konstrukteur kann darüber hinaus noch eine Reihe von Tricks anwenden, die die Geräusche und Vibrationen im Innern der Kabine wesentlich mildern. Er wird daran denken, die Motoren nicht zu nahe an den Rumpf zu legen, und große Luftschrauben verwenden, die mit geringerer Drehzahl laufen. Damit schont er nicht nur die Nerven seiner Fluggäste, sondern auch ebenso alle empfindlichen Instrumente, die ihm jede Erleichterung danken.



Standardmuster vieler westlicher Gesellschaften: Lockheed Super-Constellation G

Gegenwärtig macht noch eine andere Verbesserungsmöglichkeit von sich reden: die Synchronisation der Luftschrauben. Schallingenieure haben nämlich festgestellt, daß die Schwingungen, die von den Luftschrauben eines mehrmotorigen Flugzeuges ausgehen, oft ungünstig zusammentreffen und zusätzliche Geräusche in der Kabine erzeugen. Ein elektronisches Gerät wurde entwickelt, das die Drehwinkel der Luftschrauben aufeinander abstimmt und die Motoren dann genau auf gleicher Drehzahl hält, so daß wieder eine erhebliche Lärminderung erreicht wird. Die neue Einrichtung mildert Geräusche ebenso wie 360 Kilogramm zusätzliche Tonisolation. Nicht zuletzt spielen Geräuscharmheit und Erschütterungsfreiheit auch für die Flugzeugbesatzung eine große Rolle, denn sie verhüten Ermüdungen, die bei langen Flügen sonst auftreten.

Die ausgesprochen lauten Triebwerke sind unbestritten Strahl- und Propellerturbinen. Allerdings steckt hinter ihrem Heulen und Tosen auch eine Leistung, die weit über der liegt, die bisher mit Kolbentriebwerken zu erreichen war. In den letzten Jahren sind in verschiedenen Werken die strahlgetriebenen Flugzeuge wie Pilze aus der Erde geschossen. Das mag zum Teil daran liegen, daß die Erfahrungen, die mit strahlgetriebenen Militärflugzeugen – Jägern, Bombern und Transportern – seit dem zweiten Weltkrieg gemacht wurden, nun ausreichend erscheinen, um solchen modernen Typen jetzt auch Passagiere anzuvertrauen. Sicher ist aber für die Aufnahme des Strahlverkehrs eine Reihe von nüchternen Überlegungen entscheidend gewesen, die sich mehr auf die wirtschaftlich-organisatorische Seite des Problems bezogen.

Während früher mancher Entwurf im Tischkasten seines Konstrukteurs liegenbleiben mußte, weil man für diese Projekte nicht die erforderlichen Triebwerke hatte, ist die Frage des Antriebes heute durchaus gelöst. Strahl-turbinen hoher Leistung sind vorhanden. Sie werden allen Ansprüchen

gerecht, verfügen bei Gefahr über die nötigen Kraftreserven und sind zum Teil so stark, daß sie von den vorgeschlagenen Flugzeugen kaum ausgenützt werden dürften. An den Motorenbauern liegt es also nicht. Oder doch?

Tatsächlich bescherten viele mit dem Einsatz der neuen Triebwerke zusammenhängende Fragen den Planern der Luftverkehrsgesellschaften manches graue Haar. Vor allem müssen sie die starken Motoren mit erheblich mehr Kraftstoffen bezahlen. Ein strahlgetriebenes Verkehrsflugzeug legt die gleiche Strecke weitaus schneller zurück als ein Propellerflugzeug mit Kolbenmotoren, verbraucht aber annähernd die gleiche Menge an Treibstoffen. Nun sollte man meinen, daß sich für den Flugbetrieb also nicht viel geändert habe. Weit gefehlt!

Der Einsatz eines solchen kraftstofffressenden Turboflugzeuges setzt eine viel größere Exaktheit der Verbrauchsmessungen voraus, denn der Aufenthalt in Wartezonen und das Anfliegen von Ausweichplätzen ist ja für jeden Flug einzuplanen. Nun bedeuten aber 1000 Liter Kraftstoffreserve für diese Typen eine weit geringere Zeitspanne als bei anderen Mustern. Andererseits wird man niemals gern zu große Reserven im Flugzeug unterbringen, denn jedes Kilogramm zusätzlich getankten Treibstoffes bedeutet einen Verlust an Fracht. Und das ist des Pudels Kern: Es geht beim Einsatz der Strahlverkehrsflugzeuge in erster Linie um die Wirtschaftlichkeit. Der geflogene Kilometer im Strahlverkehr ist teurer als der eines Kolbenflugzeuges, daran ist nicht zu rütteln. Will man nun die Flugpreise nicht ins Unermeßliche steigern, müssen alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden, um die neuen Muster wirtschaftlich einzusetzen.

Grundsätzlich verfügen die Luftverkehrsgesellschaften über zwei verschiedene strahlgetriebene Flugzeugarten, nämlich Typen mit Strahltriebwerken und solche mit Propellerturbinen. Je nach der Flugstrecke wird die eine oder die andere Art gewählt, denn sie unterscheiden sich im praktischen Flugdienst beträchtlich. Während die Propellerturbine mit dem Rückstoß den besseren Vortriebswirkungsgrad der Luftschraube in mittleren Höhen und bei geringen Geschwindigkeiten verbindet, läßt das reine Strahltriebwerk größere Geschwindigkeiten erreichen. Die Propellerturbine ist aber komplizierter aufgebaut und deshalb noch nicht soweit entwickelt wie die Strahl-

turbine. Sie wird den Kolbenmotor in Zukunft auf mittleren Strecken mehr und mehr ablösen, während die ausgesprochenen Fernstrecken hauptsächlich den reinen Turbotriebwerken vorbehalten sein dürften.

Für alle Strahltriebwerke ist charakteristisch, daß sie ihre volle Leistung und Wirtschaftlichkeit erst in größeren Höhen entfalten. Für den Luftverkehr ist das eine willkommene Eigenschaft, denn die Fliegerei auf Fernstrecken wird sich mehr und mehr in Flughöhen abwickeln, die ihr noch vor wenigen Jahren verschlossen blieben. Für die richtige Ausnutzung des neuen Antriebes und für den Passagier bietet die Reise in Bereichen von 10000 Metern und mehr beträchtliche Vorteile.

Wie so oft haben aber Luftfahrtforschung und Konstruktionsabteilungen zur Erreichung eines solchen Gewinnes manche harte Nuß zu knacken. Wenn wir mit ihnen sprechen könnten, würden wir etliche Stoßseufzer hören, denn man verlangt von ihnen nicht selten Dinge, die einander glatt zu widersprechen scheinen. Flugzeuge werden nämlich oft nach den gleichen Grundsätzen entwickelt wie Damenschuhe, von denen man fordert, daß sie außen recht klein, innen aber recht weit sein sollen. Solch ein neuer Typ soll nicht nur in den größten Höhen, sondern auch beim Auf- und Abstieg möglichst wirtschaftlich sein. Seine Motorenleistung muß sehr hoch sein, der Treibstoffverbrauch aber niedrig liegen. Im Innern des Vogels will man immer mehr Passagiere, Einrichtungen und Geräte unterbringen, ginge es aber allein nach den Unterhaltern von Flugplätzen, so müßte das Abfluggewicht der Maschinen gleichzeitig gesenkt werden. Von den erwünschten hohen Reisegeschwindigkeiten sprachen wir schon, trotz dieser Forderung wird aber bei Start- und Landegeschwindigkeiten im umgekehrten Sinne um jeden km/h gehandelt. Wie die Konstrukteure alle diese widersprechenden Forderungen erfüllen sollen, ist ihre Sache und ihr Geheimnis. Man könnte sie bedauern, wenn man nicht wüßte, daß sie sich in fast allen Fällen aus der Klemme ziehen konnten und daß nur durch Erfüllung dieser harten Bedingungen ein entscheidender technischer Fortschritt zu erreichen ist. Ähnlich verhält es sich auch mit dem Höhenflug. Eines Tages wurde ein Flugzeug entworfen, das seine Passagiere 10000 Meter über dem Erdboden zu ihrem Ziel befördern sollte. Für die geplagten Konstrukteure bedeutete

dieser Plan eine Fülle von neuen Aufgaben, denn in solchen Höhen herrschen ganz andere Bedingungen als in den bisher üblichen von 2000 oder 3000 Metern. Zwischen Start und Landung wird das Flugzeug extremen Temperaturunterschieden ausgesetzt, die alle Bauteile bis aufs äußerste belasten. Stellen wir uns einmal vor, daß an einem heißen Sommertag auf dem Boden 30° C herrschen und die Außenhaut des in der prallen Sonne stehenden Flugzeuges natürlich weit höher erwärmt worden ist. Kurze Zeit darauf soll es aber in der eisigen Höhenluft fliegen, die das Thermometer bis unter minus 50° C absinken läßt. Es ist wohl kein Wunder, daß eine solche Pferdekur den Materialforschern und Konstrukteuren schlaflose Nächte bereitet.

Leider bleibt es nicht bei diesen Temperaturschwankungen allein. Mit dem raschen Temperatursturz wird das Flugzeug auch einem scharfen Druckwechsel ausgesetzt, der für seinen Körper wahrscheinlich noch unangenehmer ist. Während sich auf dem Boden die Luftdrücke außerhalb und innerhalb der Kabine die Waage halten, verändert sich dieses Verhältnis beim Aufstieg ständig. Mit jedem Kilometer Flughöhe sinkt das Barometer tiefer, in der Kabine aber halten Belüfter die vorgewärmte Luft auf einem Druck, der den Verhältnissen am Boden annähernd entspricht. Die Wände des Rumpfes werden also nicht von außen, sondern von innen belastet. Beim Abstieg läßt diese Beanspruchung zwar wieder nach, aber gerade diese dauernden Druckschwankungen wirken sich auf die Metalle der Rumpfhaut besonders heimtückisch aus. Sie beginnen zu „ermüden“, das heißt, sie verlieren ihre Elastizität. An verborgenen Stellen können Risse auftreten, die zur Zerstörung der ganzen Kabine führen würden. Wenn man die gewaltigen Energiemengen bedenkt, die im Innern des Rumpfes aufgespeichert sind, wird man begreifen, daß ein solches Flugzeug in der Luft regelrecht auseinanderplatzen kann.

Die Sorge der Konstrukteure galt also vor allem der Verhütung von Unfällen auf dem Vorstoß in die unteren Bereiche der Stratosphäre. Diese Männer hatten die Aufgabe, dem Menschen Straßen durch eine Umwelt zu bauen, in der er normalerweise nur kürzeste Zeit lebensfähig ist. Aber nicht nur an die Fluggäste mußte gedacht werden, denen man künstlich irdische Verhältnisse mit auf den Weg geben mußte, auch eine Reihe von Geräten

war den Unbilden der vorgesehenen Flughöhen nicht gewachsen und in solchen Sphären nicht mehr lebensfähig. Sie wanderten in das Innere des Rumpfes, wo sie wenigstens halbwegs normale Bedingungen vorfanden. Die übrigen Instrumente müssen allerdings alle Strapazen des Höhenfluges ertragen und sind mit entsprechend robusten Organen versehen worden. Damit ist der Luftverkehr in seine zweite Etappe getreten: Er beginnt sich von der Erdoberfläche zu lösen und erobert die Stratosphäre. Für den Reisenden eröffnet sich dadurch ein völlig neues Erlebnis, das mit einem Flug in den bisher üblichen Höhen nicht zu vergleichen ist . . .

Die Maschine hat mit dröhnenden Motoren abgehoben, umkreist noch einmal den Flughafen und geht auf Kurs. Langsam beginnt der Schatten, der ihr eilend und springend auf dem Erdboden nachhuscht, nach unten abzusinken. Mit himmelwärts gereckter Nase strebt der blitzende Riesenvogel den aufgetürmten Wolkengebirgen zu. Während den Passagieren im Innern der geräumigen Kabine schon das Frühstück serviert wird, klettert die Nadel des Höhenmessers immer weiter, näher rücken die Untergrenzen der mächtigen Kumuluswolken, die aussehen, als ruhten sie alle auf einer gemeinsamen Plattform. 3000 Meter sind erreicht, die Pumpen beginnen das Innere des Rumpfes mit zusätzlichem Druck zu versorgen, aber die Reisenden spüren es nicht. Sie sind für die ersten zwanzig Minuten ihres Fluges hinreichend beschäftigt. „Kalter Braten, belegte Brötchen, Schinken mit Ei, Tee, Kaffee, Kakao gefällig? Für den Herrn vielleicht einen Kognak?“

Man ißt und trinkt, lehnt sich im Sessel zurück und genießt eine Zigarette, bis draußen vor den Kabinenfenstern milchige Nebelstreifen vorüberhuschen, die sich plötzlich verdichten und alles einhüllen, so daß die Tragflächenspitzen in zuckenden grauen Schleiern verschwinden.

Das Flugzeug beginnt die Wolken zu durchstoßen. Minuten währt trübes Zwielflicht, jäh unterbrochen, wenn die Maschine in einem kurzen Sprung über die sonnenbeschienene Schlucht zwischen zwei Wattetürmen setzt und erneut in Nebelschwaden stößt, die sie weich in sich aufnehmen. Dann wird es heller in der Kabine, das milchige Grau gewinnt an Farbe, ist plötzlich endgültig verschwunden, und das Flugzeug schießt hinaus in die zauber-



Auf allen Flughäfen der Welt...



... regen sich fäglich viele Hände ...

... für Passagiere ...

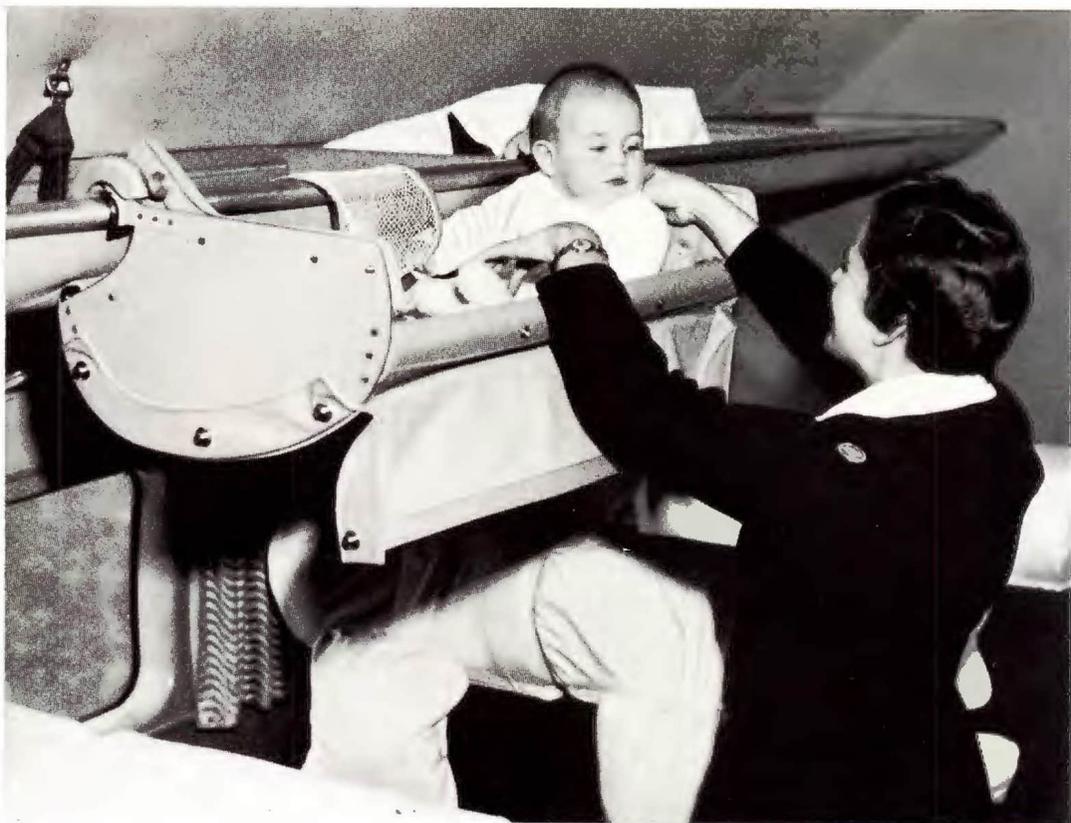




... und Maschinen

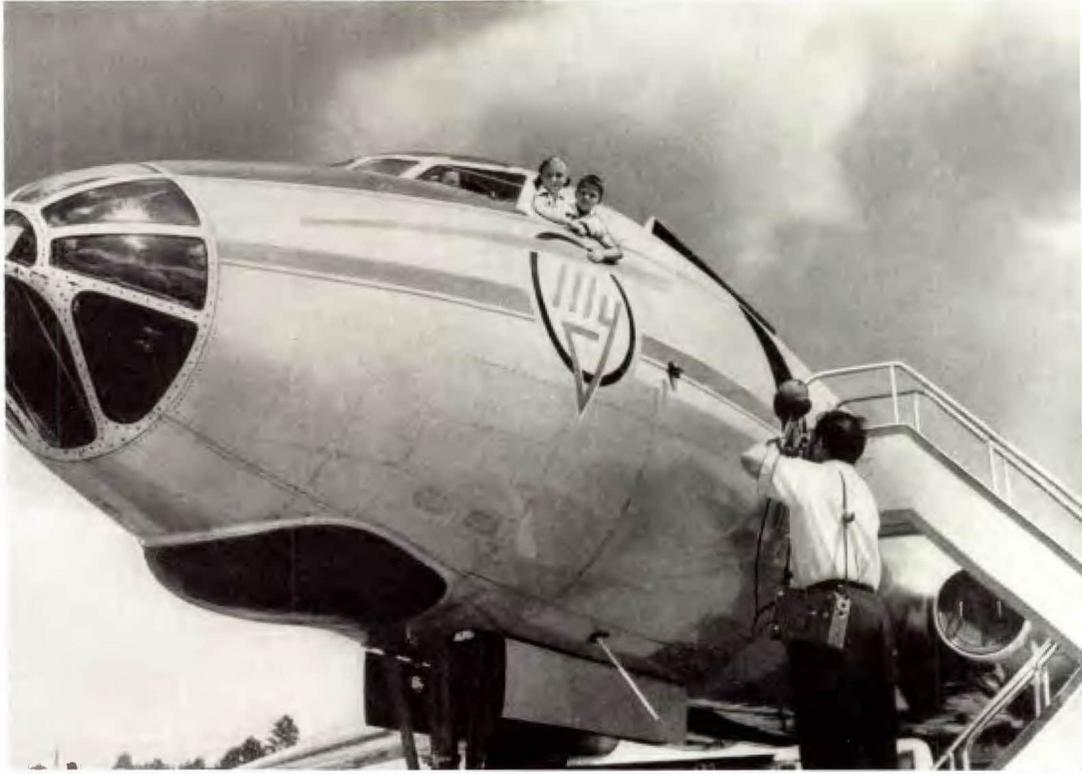


Gesichter: Flugkapitän...



... Passagiere ...





... und Maschine

hafte Welt über den Wolken, anfangs noch gefährlich nahe an mächtigen Türmen vorbei, die langsam absinken, an Größe verlieren.

Der Passagier, dessen Zigarette längst erlosch, erlebt ein Wunderland. Zunächst stellt er fest, daß seine neue Welt gegenüber der Landschaft unter den Wolken erstaunlich farbig ist. Die Sonne läßt Berge, Täler und Schluchten seiner Wattelandschaft in allen Tönungen des Regenbogens aufleuchten. Vom hellsten Weiß steil aufragender Zinnen bis zu einem tiefen Schwarzviolett in Schluchten und Spalten sind alle Farben vertreten und geben dem Bild etwas Unwirkliches, Märchenhaftes. Je höher sich das Flugzeug in stetem Steigflug über die Wolkengipfel erhebt, um so fremdartiger und seltsamer wirkt das Panorama, das sich dem Beschauer aus der Kabine bietet. Die Erde ist verschwunden. So unerreichbar tief liegt sie unter dem Wolkenmeer begraben, daß sich der Mensch hinter dem Fenster wie ein Verlorener, Ausgestoßener vorkommt, der auf einem Raumfahrzeug von Stern zu Stern irrt und die verlorene Erde nie mehr erreichen kann. Weit, unendlich weit bis zu einem kaum verschleierten Horizont dehnt sich eine endlose Wüste von Bergen und Tälern, leuchtend und farbig, aber dennoch kalt.

Plötzlich weiß der Mensch, was ihn so beklemmt. Es ist das Fehlen jeglichen Lebens. Er schwebt in einer toten Welt, ohne Baum und Strauch, erstarrt schweigt sie in unendlicher Größe.

Der Mensch sitzt im weichen Ledersessel und hört nicht mehr das Geräusch der unablässig dröhnender Motoren. Ihm ist, als sei er ganz allein in jene Zauberwelt versetzt, die kein Ende zu nehmen scheint. Unmerklich ist sie in den letzten Minuten immer weiter von ihm fortgerückt. Obwohl der Horizont stets mit dem Steigen des Flugzeuges Schritt hielt, erkennt der steil nach unten blickende Beschauer, wie tief das Wolkenland schon unter ihm liegt. Er spürt jetzt auch, daß es seine Bewegung immer mehr verlangsamt hat und in ruhigem Gleichmaß unter der Tragfläche hervortritt, unaufhörlich, Stück um Stück den Menschen von der Erde trennend.

Und da entdeckt der Beobachter aus der Höhe etwas Neues.

Ab und zu erscheinen inmitten des bizarren Feldes unregelmäßige stumpfgraue Flächen, die bei genauem Hinsehen mit einem feinen Muster bedeckt sind. Als die Erscheinung häufiger auftritt, sieht der Mensch, daß er durch

einzelne Wolkenlöcher zur Erde blickt, daß dieser ferne Meeresgrund seine Heimat ist, von der er irgendwo aufstieg, um über das Unbekannte nach einem anderen Irgendwo zu fliegen. Er starrt hinunter und bemüht sich, auf der sandgrauen Fläche etwas zu erkennen, das ihm vertraut ist. Aber sie erschließt sich ihm nicht, zeigt weder Berge, Täler noch Farben, nur ein gelegentliches Aufblitzen verrät eine verborgene Wasserfläche. Ist es ein Fluß, ein gewaltiger Strom oder nur ein Bach? Der Mensch weiß es nicht.

Die Nadel des Höhenmessers ist inzwischen auf die 8000 gestiegen und klettert immer noch weiter. In sausendem Spiel arbeiten unter der Kabine die Druckbelüfter und pumpen erwärmte Luft in das Innere der Räume, leiten sie an den Platz jedes einzelnen Passagiers. Draußen ist die Temperatur bis unter minus 20° C gesunken, aber in der Bar und im Speiseraum des Flugzeuges sitzen die Damen im tiefausgeschnittenen Coctailkleid. Lachen und Gläserklirren klingt bis zu unserem Passagier, der sich eine neue Zigarette angezündet hat und seinen Blick noch immer nicht vom Fenster wenden kann.

Längst sind die letzten Wolkenschleier, schmale Streifen feiner Eiskristalle, unter dem Flugzeug geblieben, über dem sich jetzt ein unwahrscheinlich tiefblauer Himmel wölbt, der ein wenig an die Farbenpracht einer Ansichtskarte erinnert. Selbst der Schein der Sonne wirkt heller, kräftiger. Das ist tatsächlich so, obwohl die Fenster aus bläulichem, blendungsfreiem Glas bestehen. Der Passagier hat eine Sonnenbrille aus dem Etui genommen und aufgesetzt. Anfangs legt er sie ärgerlich wieder weg, denn das herrliche Bild unter ihm vertauscht er nicht gern mit dem faden Grün der gefärbten Gläser. Aber das Leuchten der von der Sonne beschienenen Wolkenbänke ist so grell, daß ihm die Augen schmerzen. Also wird die Brille wieder in Gnaden aufgenommen.

Inzwischen hat sich wieder eine Veränderung vollzogen. Die Lücken zwischen den Wolken sind häufiger geworden, gewinnen die Obermacht, schließlich stehen nur noch vereinzelt helle Streifen über dem Grau der versunkenen Erde. Langsam, sehr langsam schiebt sich die Tragfläche über den Rand des Wolkenfeldes. Die Maschine hat jetzt ihre Reise Flughöhe er-

reicht, am Boden sind keine Einzelheiten mehr zu erkennen. Er wirkt wie eine gleichmäßig gerasterte Fläche, völlig eben und mit einem haarfeinen Muster bedeckt. Der Mensch bemüht sich lange, eine Spur von Wäldern, Bergen und Städten zu finden.

Da weiß er plötzlich, daß die bleigraue Fläche unter ihm nicht mehr das feste Land ist, sondern Wasser, endlos bis zum Horizont. Das Flugzeug hat die Küste überflogen und schwebt über dem Ozean.

Dieses Meer ist fremd und voller Überraschungen. Wohl weiß der Passagier, daß die feinen Furchen und Querlinien dort unten Wellen sind, die der Wind vor sich her der Küste zutreibt. Aber sonderbar an diesen Wellen ist, daß sie erstarrt sind in ihrer Bewegung wie die geprägte Oberfläche eines Metalls. Sosehr er sich auch müht, unverändert und ewig gleichförmig bleibt das Bild, kaum merklich schiebt es sich unter dem Leib des Flugzeuges vorbei, wesenlos, greifbar nahe und doch unendlich fern.

Der Mensch lehnt sich in seine Polster zurück und fühlt sich grenzenlos einsam.

Jetzt hat der zweite Abschnitt des Fluges begonnen, die Reise über die Eintönigkeit und Ode des Meeres. Stundenlang wird sich nun dem Auge nichts anderes bieten als diese bleigraue Fläche und ziehende Wolkenbänke, ermüdend, trostlos — langweilig.

Unser Passagier schläft ein bißchen. Das ist vernünftig, denn so enthebt er die Luftverkehrsgesellschaft der schwierigen Frage, was sie mit ihm während der vielen Stunden einer solchen Ozeanüberquerung anfangen soll. Tatsächlich versichern alle erfahrenen Luftreisenden, daß ein solcher Flug in seiner Monotonie auf die Dauer ein wenig an den Nerven zerrt. Glückliche sind die, die bei Nacht reisen. Sie sind in ihren Schlafkabinen gut aufgehoben. Am Tage versucht man wohl auch zu schlafen, aber das gelingt meist nicht so recht. Man liest ein bißchen, unterhält sich mit seinem Nachbarn, bis alles gesagt ist, was gesagt werden kann, dann beginnt der Kreislauf von neuem.

Beneidenswert sind die Passagiere moderner Großflugzeuge, die sich während des Fluges ab und zu die Beine vertreten und die Bar oder das Restaurant aufsuchen können. Sogar das Treppensteigen ist unter solchen Um-

ständen eine angenehme Abwechslung. Die Gesellschaften scheinen das zu wissen, denn sie tun alles, um ihren Fluggästen solche Annehmlichkeiten zu verschaffen und auch den Maschinen mit hundert und mehr Reisenden die beklemmende Atmosphäre eines Wartesaales zu nehmen.

Kampf der Langeweile! Das ist hier die Parole. Man kann das auf verschiedene Weise tun. Die skandinavischen und französischen Luftverkehrsgesellschaften lösen das Problem auf ihre eigene Art. Um die Stimmung zu heben, mästen sie ihre Passagiere. Einsteigen, Starten, Frühstück, Zigarettenpause, zweites Frühstück, kleine Pause, Mittagessen usw. Man isst und trinkt und trinkt und isst, bis man ermattet einschläft. Wenn man aufwacht, beginnt das Ganze von neuem. Und was wird da nicht alles geboten!

COCTAIL-STUNDE

*Malossolkaviar*  
*Gänseleber*  
*Champignonsuppe*  
*Gebatene Wildente*  
*Grüne Erbsen, Karotten*  
*Pommes Noisettes*  
*Käse und Gebäckenes*  
*Royal Dessert*  
*Kaffee avec*

DINNER

Man isst sich durch, begießt das Ganze mit diversen Getränken, schläft rasch ein bißchen, schon balanciert wieder eine Stewardess volle Tablett durch den Mittelgang und – alles Weitere siehe oben.

104 Aber auch andere Wege führen nach Rom. Im allgemeinen sorgen die Ge-

sellschaften erst einmal dafür, daß es ihren Gästen nicht an Lektüre mangelt. Zeitungen, Zeitschriften und Bücher stehen in großen Mengen unentgeltlich zur Verfügung. Man kann Radio hören, ein Spielchen machen usw.

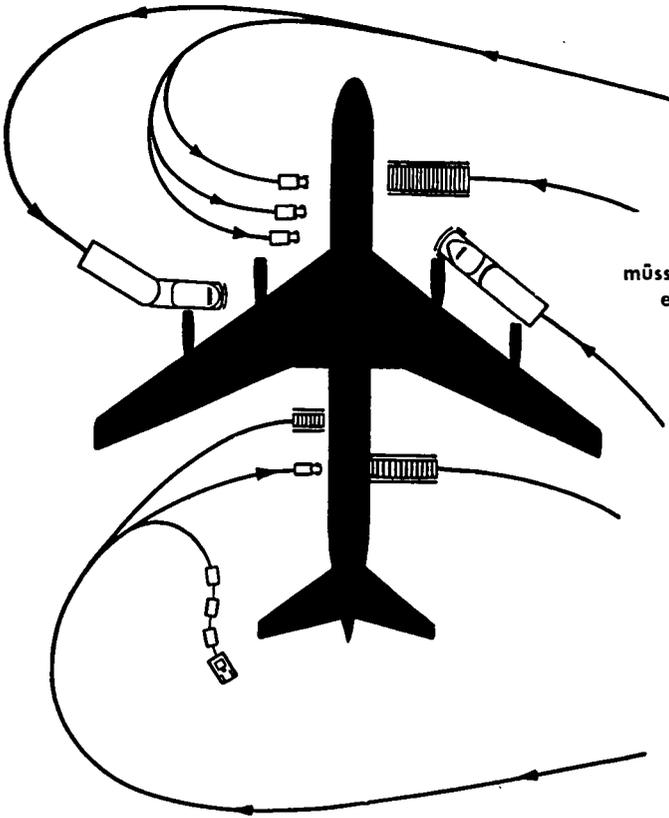
Eine amerikanische Gesellschaft hat inzwischen den letzten Schrei solcher Zerstreuungen an Bord entdeckt. Sie präsentiert ihren staunenden Gästen ein ganzes Kabarettprogramm mit Samba, Boogie-Woogie, „schrägen“ Kapellen und Schönheitstänzen. Musik, Stimmung und Humor, daß die Stratosphäre wackelt.

Vielleicht wird mancher der so umworbenen Fluggäste aber auch daran denken, daß sich hinter der allzu menschenfreundlichen Fassade ein erbarungsloser Konkurrenzkampf der Gesellschaften und ihrer Aktionäre abspielt. Die Maschinen müssen um jeden Preis möglichst voll besetzt sein – und um dieses Ziel zu erreichen, kredenzt man Champagner, begrüßt die Damen mit Orchideen und die Herren mit monströsen Zigarren...

Unberührt vom Jubel und Trubel bleiben die Organisatoren des Strahlverkehrs am Boden und rechnen. Ihnen wird die schwierige Aufgabe zuteil, einen weltumspannenden Luftverkehr aufzubauen, der nach der Stoppuhr durchgeführt werden kann und allen Beteiligten die geringstmöglichen Erschwerungen bringt. Das klingt recht harmlos, in Wirklichkeit vollzieht sich aber im Augenblick eine Umwälzung, die einschneidende Konsequenzen hat und vor allem an die Bodenorganisation aller großen Flughäfen erhebliche Anforderungen stellt.

Von den etwa 3000 im planmäßigen Einsatz stehenden Flugzeugen sind gegenwärtig nur wenige strahlgetrieben. Man kann ihnen also noch manche Vorrechte einräumen, sie in der Abfertigung oder bei der Erteilung von Landegenehmigungen bevorzugen. In den nächsten Jahren wird sich dieses Bild aber so stark ändern, daß von Privilegien für solche Flugzeuge nicht mehr die Rede sein kann. Dann ist der Zeitpunkt gekommen, wo Flugzeuge und Menschen ihre Bewährungsprobe ablegen müssen. Gewiß bietet die strahlgetriebene Verkehrsmaschine ihrem Benutzer eine Fülle von Vorzügen und Möglichkeiten, andererseits verlangt sie aber eine weit größere Präzision im Ablauf des Fluges.

Einige Gesellschaften haben inzwischen genügend Erfahrungen im Einsatz



Die Wartungsarbeiten  
müssen räumlich und zeitlich  
einwandfrei aufeinander  
abgestimmt werden

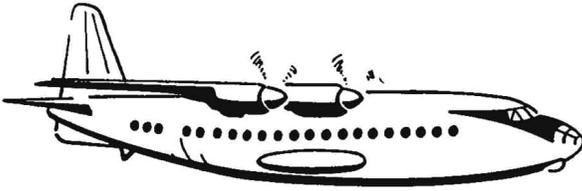
schneller Strahlverkehrsflugzeuge gesammelt und können bereits ein Musterprogramm aufstellen, das in vielen Beziehungen für den Luftverkehr der kommenden Jahre gültig sein wird. Aus den Berichten geht hervor, daß Turboflugzeuge den Flugleitungen deshalb willkommen sind, weil sie vor dem Start keine Probeläufe mehr durchzuführen brauchen. Das lästige „Anstehen“ der Maschinen neben der Startbahn wird bei ihnen wegfallen. Leider dürfte das aber vorläufig die einzige Freude sein, die man an den neuen Vögeln haben wird, denn – aber davon wollen wir später reden.

Für den Flugzeugführer selbst beginnt nach dem Start der Ablauf eines Flugprogramms, das in seiner Exaktheit mehr einer mathematischen Gleichung ähnelt als einem Flug. Wir wissen, daß das Strahltriebwerk bei all seinen

Vorzügen den Nachteil hat, mit dem Treibstoff mehr als verschwenderisch umzugehen. Um so wirtschaftlich wie nur möglich fliegen zu können, errechnen die Gesellschaften die günstigsten Auf- und Abstiegswinkel für ihre Flugstrecken und verlangen vom Piloten, daß er sie haargenau einhält. Sie wissen nämlich ganz genau, daß es zum Aufstieg auf eine bestimmte Höhe nur eine wirtschaftliche Flugbahn gibt. Steigt das Flugzeug steiler, so wird es dem Boden gegenüber langsamer oder muß seine Motoren stärker beanspruchen, ein Verfahren, das sofort größere Treibstoffmengen kostet. Ist der Winkel zu flach, so hält sich die Maschine zu lange in den niedrigeren Höhen auf, in denen das Strahltriebwerk nicht rentabel arbeitet. Das gleiche gilt umgekehrt für den Abstieg. Man hat darüber hinaus sogar festgestellt, daß es am günstigsten ist, wenn ein Turboflugzeug nach Erreichen der Reiseflughöhe ständig entsprechend dem Betrag weitersteigt, um den sein Treibstoffgewicht im Verhältnis geringer wird.

Mit den Flügen ins Blaue hinein ist es also gründlich vorbei. Das wird noch deutlicher, wenn wir hören, daß der Abstieg zum Zielflughafen für ein solches Flugzeug schon 250 Kilometer vorher beginnt. Aus diesem Grunde ist es sehr wichtig, daß die Bodenorganisation besonders sorgfältig arbeitet und eventuelle Umleitungen dem Piloten auf jeden Fall rechtzeitig mitteilt. Mit der gleichen Kraftstoffmenge kann die Maschine nämlich 1000 Kilometer zurücklegen, wenn sie von ihrer Reiseflughöhe absteigt, aber nur 660 Kilometer, wenn sie zu einem neuerlichen Steigflug gezwungen ist. Selbstverständlich wird man immer dafür sorgen, daß das Flugzeug eine ausreichende Treibstoffreserve an Bord hat. An den meisten Typen lassen sich für besonders lange Strecken Zusatztanks anbringen, die unter oder an den Tragflächen befestigt werden und bei einigen Mustern auch an den Flügelspitzen als stromlinienförmige Körper zu erkennen sind.

Wir haben bereits im ersten Kapitel über die trübe Prophezeiung der Pessimisten gesprochen, die behaupten, daß der im Strahlverkehr erzielte Zeitgewinn durch längere Wartezeiten am Boden wieder verlorenginge. Wartung und Kontrolle eines mehrstrahligen Luftriesen erfordern tatsächlich größeren Aufwand als bisher. Ob damit aber die Aufenthaltszeiten bei Zwischenlandungen länger werden, sei noch dahingestellt.



Die wirtschaftliche An-10  
kann auch  
auf kleinen Plätzen landen

Es hat sich gezeigt, daß man den Ablauf solcher Arbeiten erheblich beschleunigen kann, wenn die einzelnen Stellen, die kontrolliert und erreicht werden müssen, besser zugänglich sind als bisher. Um einen Kolbenmotor zu warten, war es fast immer notwendig, fahrbare Leitern einzusetzen. Die Gondelaufhängung, wie sie bei vielen Turboflugzeugen üblich ist, vereinfacht das Problem ganz entscheidend, denn die Triebwerke sind bequem zugänglich und von allen Seiten zu erreichen. Wir sagten schon, daß zur Wartung einer Strahlverkehrsmaschine mehr Monteure und Techniker auf die Beine gebracht werden müssen als für andere Typen. Man setzt deshalb an die Stelle des bisherigen Hintereinander der einzelnen Arbeitsgänge ein Nebeneinander. Dazu ist natürlich notwendig, daß an mehreren Seiten zugleich gearbeitet werden kann.

Auch die Zeiten für das Tanken lassen sich verkürzen, wenn die Kraftstoff-einfüllventile genügend groß gehalten werden. Bei Strahlverkehrsflugzeugen ist es möglich, in einer Minute 3000 Liter Treibstoff in die Behälter zu pumpen, auch an diese Verbesserung ist also gedacht worden.

Manchem Leser mögen diese technischen Erörterungen vielleicht zu trocken und nebensächlich erscheinen. Er interessiert sich nur dafür, daß die Maschine fliegt und wie schnell sie ihr Ziel erreicht. Alle anderen Probleme überläßt er getrost den Luftverkehrsgesellschaften und ihren Helfern. In Wirklichkeit baut sich aber jede große Umwälzung auf dieser Kleinarbeit auf und ist — aus der Nähe betrachtet — nichts anderes als die Summe eben solcher Details. Man soll nie annehmen, daß Luftfahrtindustrie und Luftverkehr mit anderen Maßstäben gemessen werden können als die übrigen Industriezweige. Auch hier wird gearbeitet, hart gearbeitet, verbessert und zusammengetragen, bis eines Tages der neue Typ entsteht.

Daß auch damit nicht alle Probleme gelöst sind, zeigen die obenstehenden Betrachtungen.

Wir wollen abschließend noch einige der neuen Flugzeuge vorstellen. Zuerst ein allgemeiner Überblick: Die Reichweiten der im Augenblick greifbaren Typen liegen zwischen 3000 und 8000 Kilometern, die Reisegeschwindigkeiten zwischen 700 und 965 km/h, und die Gewichte erreichen bei den größten Vertretern dieser Klasse etwa 125 Tonnen. Man muß sich das einmal vorstellen: Über 100 Tonnen jagen mit einer Geschwindigkeit von beinahe 1000 km/h durch die Luft!

Ein typischer Vertreter dieser Klasse ist die Tu-110, die zudem einen guten Vergleich zur Klasse der Mittelstreckenflugzeuge gestattet, ist sie doch eine Art größerer Bruder der Tu-104. Während die Tu-110 in der Gestaltung ihrer Zelle große Ähnlichkeit mit dem bewährten Vorläufermuster aufweist, befinden sich in ihren Tragflächenwurzeln nicht nur wie bei der Tu-104 je eine, sondern zwei starke Strahltriebwerke. Die Leistung dieser Strahltriebwerke

Schlanke, elegante  
Linienführung  
kennzeichnet die IL-18



ist zwar geringer als die der M-209, gleichzeitig ließ sich durch diese Maßnahme aber der spezifische Treibstoffverbrauch erheblich senken. Die Tu-110 kann in dem verlängerten Rumpf rund 100 Passagiere aufnehmen, in

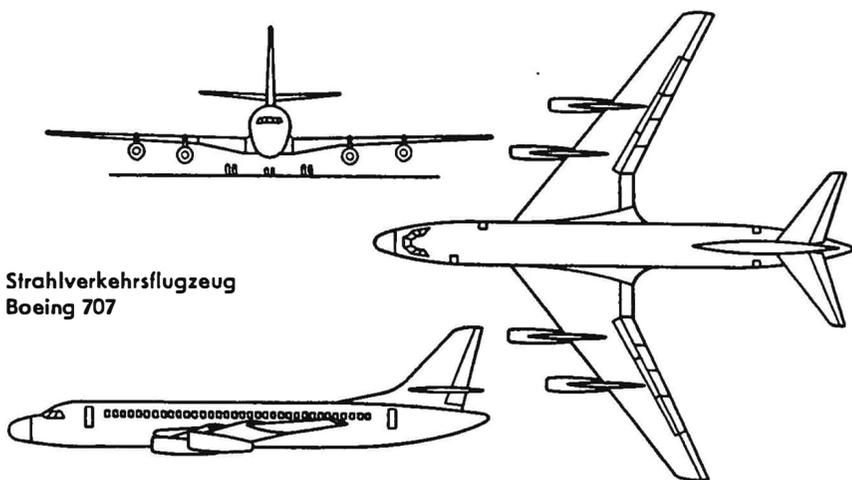
Die gigantische Tu-114



der Luxusklasse wird sie 78 Fluggäste befördern. Die Reisegeschwindigkeit beträgt rund 1000 km/h.

Im Juli 1957 wurden der Öffentlichkeit zwei neue PTL-Verkehrsflugzeuge vorgestellt, die den Park der Aeroflot in Kürze erweitern sollen. Außer-

ordentlich elegant in ihrer Linienführung, wird die IL-18 „Moskwa“ von vier Propellerturbinen NK-4 angetrieben. Diese Kusnetzow-Triebwerke von je 4000 PS Wellenleistung lassen das große Flugzeug Distanzen von 5000 Kilometern in etwa 8000 Meter Höhe zurücklegen. Die Reisegeschwindigkeit liegt etwa bei 850 km/h. Besonders gut ist für die IL-18 das Verhältnis zwischen Startgewicht und Zuladung. Die 58 Tonnen schwere Maschine kann rund



Strahlverkehrsflugzeug  
Boeing 707

8 Tonnen Nutzlast über die volle Reichweite befördern. Trotzdem bleibt der Treibstoffverbrauch verhältnismäßig niedrig.

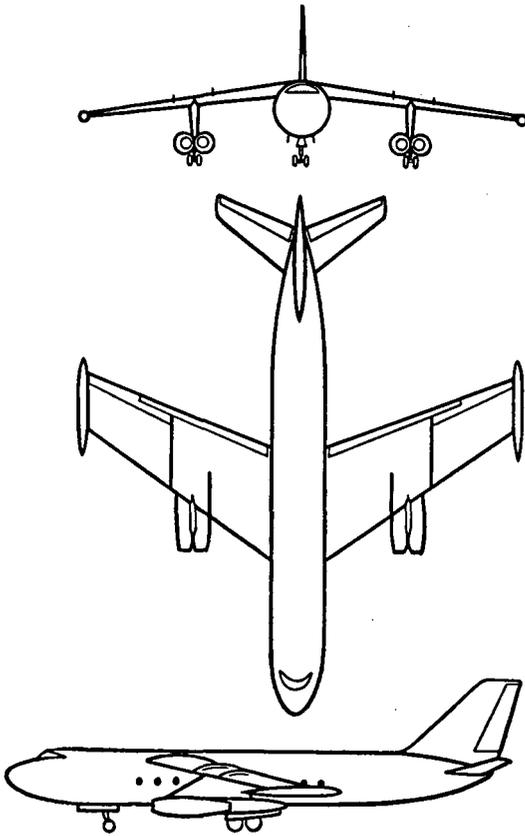
Die vorläufig produzierte Ausführung für 75 Fluggäste zeugt auch in ihrer Innenausstattung von geschickter Raumausnutzung und gediegenem Geschmack. In zarten Pastellönen gehaltene Bespannungen, praktische Garderoben und Handgepäckräume und eine ausgezeichnete Bordküche mit Anrichte werden das Reisen in der IL-18 zu einem Vergnügen machen. Die Kabine ist voll druckbelüftet, so daß der Innendruck in 8000 Meter Höhe einem Normalwert von 1500 Metern entspricht. Die Maschine ist leicht zu warten und vor allem auf maximale Sicherheit ausgelegt. Besonders sorgfältige Gesamtkonstruktion, elektrische Enteisungssysteme, eingebaute Kollisions- und Sturmwarnradargeräte und ein genügend großer Leistungsüber-

schuß zeigen das Bemühen der Konstrukteure Iljuschin und Bugaiski, das Flugzeug so sicher wie nur möglich zu gestalten. Die starken Triebwerke mit ihren insgesamt 16000 PS Wellenvergleichsleistung verfügen über einen so großen Leistungsüberschuß, daß der Ausfall eines Triebwerkes völlig gefahrlos sein würde. Selbst beim Ausfall zweier Turbinen kann der Reiseflug in 5000 Meter Höhe ohne Schwierigkeiten fortgesetzt werden. Zu diesem Vorzug kommt noch, daß die IL-18 infolge einer großen Geschwindigkeitspanne auch auf kleineren Flugplätzen operieren kann.

Ebenfalls mit Propellerturbinen ist die mächtige An-10 „Ukraina“ ausgerüstet, die aber im Gegensatz zu den oben genannten Typen als Schulterdecker ausgeführt ist. Die äußeren Formen dieses Flugzeuges lassen seine Verwendbarkeit als Passagier- und Frachtmaschine erkennen. Die An-10 ist besonders einfach aufgebaut, kann bis zu 126 Passagiere befördern und dürfte in erster Linie für den Einsatz auf mittleren und kleinen Plätzen entworfen sein. Davon spricht allein das robuste Tandemfahrwerk, das auch Starts und Landungen auf Grasplätzen gewachsen ist. Ferner ist die „Ukraina“ mit einer speziellen Heizung für den Verkehr in nördlichen Breiten ausgestattet. Mag auch die Gesamt konstruktion mehr auf einen Vielzweck Einsatz ausgerichtet sein, der Passagier wird auch in dieser Maschine komfortabel und bequem reisen. Die Version für 84 Fluggäste besitzt eine unterteilte Hauptkabine, um die unangenehme Wartesaalatmosphäre eines Großflugzeuges auszuschalten. Leselampen, Klapp tische und Kopfhörer stehen jedem Passagier zur Verfügung. Wem das noch nicht genügt, dem bietet das Bordkino die nötige Zerstreuung.

Der Gigant unter den sowjetischen Strahlverkehrsflugzeugen ist jedoch die neue Tu-114, ebenfalls ein PTL-Muster. Die über 50 Meter lange Maschine wäre in der Lage, ohne Zwischenlandung von Moskau nach New York zu fliegen. 170 bis 220 Passagiere finden in dem riesigen Rumpf Platz, in dessen zwei Stockwerken außer den Fluggasträumen sieben Sonderabteile, ein Raum für Reisende mit kleinen Kindern, eine große Küche, Aufzüge und ein Restaurant mit sage und schreibe 48 Plätzen untergebracht sind. Trotz seiner Größe erreicht der Luftriase eine Reisegeschwindigkeit von rund 1000 km/h.

Die amerikanischen Firmen Douglas und Boeing haben zwei vierstrahlige



Prototyp des vierstrahligen  
Typs 152

Flugzeuge geschaffen, die sich in ihrer äußeren Gestalt zum Verwechseln ähnlich sehen. Beide haben in Gondeln aufgehängte Triebwerke und fast die gleichen stark pfeilförmigen Tragflächen mit großer Tiefe an der Wurzel. Lediglich in ihrer Sitzkapazität weichen sie voneinander ab, die Boeing 707 kann 146 Passagiere befördern, während die Douglas DC-8 für 130 Fluggäste vorgesehen ist. Auffallend an der Boeing-Type sind die zahlreichen Fenster. Die Triebwerke dieser Maschinen entwickeln insgesamt 18000 Kilopond Schub.

**112** Eine interessante Neuentwicklung wird von der volkseigenen deutschen

Luftfahrtindustrie bearbeitet. Sie weicht von anderen vor allem dadurch ab, daß sie als Schulterdecker ausgeführt ist. Die Passagiere werden also eine ungehinderte Aussicht genießen dürfen. Die 4 Strahltriebwerke der unter der Bezeichnung Typ 152 entwickelten Maschine sind paarweise in Gondeln untergebracht und werden ihr eine Geschwindigkeit von knapp 1000 km/h verleihen. Mit einer Sitzkapazität von 40 bis 60 Passagieren wird sie die Strecke Berlin—Kairo in 4 und die 6120 Kilometer betragende Entfernung Berlin—Neu-Delhi in 6 Stunden überwinden.

Dieses Flugzeug ist für den Einsatz auf Langstrecken der Deutschen Lufthansa vorgesehen und wird Flüge nach Peking, Pjöngjang usw. durchführen. Es wird das erste nach dem Kriege in Deutschland entwickelte Großflugzeug sein.

## WASSER ALS RETTENDER BALKEN?

Wenn jemand erzählt, daß er einen Flughafen gesehen habe, der größer als die modernsten interkontinentalen Plätze gewesen sei und dennoch weniger gekostet habe als die Anlage eines kleinen Behelfsplatzes, so klingt das gewiß sehr unwahrscheinlich. Trotzdem kann der Erzähler recht haben, falls er einen Seeflughafen meint.

Im Zeitalter gewaltiger Startbahnen, die immer wieder verlängert werden müssen, ist der Gedanke an einen solchen Ausweg aus dem Dilemma bestechend. Flughafenbauten verschlingen Millionen, und ihrer Ausdehnung sind überall Grenzen gesetzt. Wasserflächen stehen uns dagegen in großer Zahl zur Verfügung und kosten — abgesehen von den am Strande notwendigen Anlagen — fast nichts.

Da die kilometerlangen Startbahnen eines modernen Flughafens zu den teuersten Bauten gehören, die der Luftverkehr zu finanzieren hat, liegt es nahe, der Verkehrsfliegerei einen wachsenden Einsatz wassergestützter Typen zu prophezeien. Dennoch sieht es im Augenblick nicht so aus, als ob eine Renaissance der Flugboote bevorstünde. Ihre Vergangenheit aber ist heroisch genug und bildet einen wichtigen Abschnitt in der Entwicklungsgeschichte der Flugzeuge. Wir wollen deshalb in einer Rückschau von einigen hervorragenden Leistungen der Seeflieger berichten, die bis zum Ausbruch des zweiten Weltkrieges auf vielen Strecken verkehrten.

Der Gedanke an wassergestützte Flugzeuge ist schon recht alt, die Verwirklichung dieses Projektes stieß aber auf eine Reihe von Schwierigkeiten, die nur durch eine langjährige Forschungs- und Entwicklungsarbeit überwunden werden konnten. Man erkannte sehr bald, daß ein starker Motor dazu gehört, um ein Flugzeug aus dem Wasser zu heben, denn es setzt den Schwimmern oder dem Bootsrumpf einen erheblichen Widerstand entgegen. Außerdem zeigte sich bereits beim ersten deutschen Versuch — im Mai 1912 —, wie hart das Wasser im Gegensatz zu der landläufigen Vorstellung sein kann. Man hatte ein Flugzeug konstruiert, das, wie damals üblich, in Sperrholzbauweise hergestellte Schwimmer besaß. Nach einigen fehlgeschlagenen Versuchen gelang es schließlich, die Maschine in die Luft zu bringen, aber nach einem kurzen Fluge mußte der Pilot mit gemischten Gefühlen das Wagnis unternehmen, seinen Vogel wieder glatt auf das feuchte Element zu setzen.

Während die Beobachter an Land die Daumen drückten, geschah das Unvermeidliche aber doch: Unmittelbar nach dem Aufsetzen überschlug sich die Maschine und begrub den Flugzeugführer unter sich.

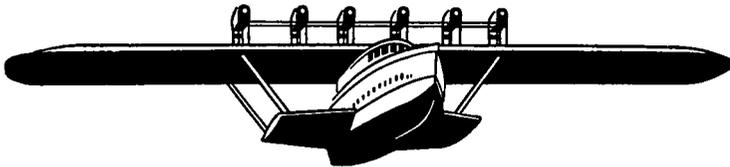
Da das Wasser an dieser Stelle sehr flach und der Grund außerdem stark verschlammte war, wäre er unweigerlich ertrunken, wenn es nicht einem Dampfboot gelungen wäre, das Wrack noch rechtzeitig beiseite zu ziehen. Man war um eine Erfahrung reicher und konstruierte neue Muster, die mit anderen Schwimmern ausgerüstet waren und vor allem eine größere Festigkeit besaßen. Das war unbedingt notwendig, denn es zeigte sich immer wieder, daß schon ein mittlerer Wellengang den Bootsrümpfen oder Schwimmern bei der Landung derart harte Schläge versetzte, daß sie leicht zertrümmert werden konnten. Robuste Konstruktionen waren notwendig. Die Einführung der Ganzmetallbauweise mußte beschleunigt werden, damit sich leistungsfähigere und sicherere Flugzeuge bauen ließen, die auch für den Verkehrseinsatz dienen konnten. Im Laufe der Zeit gelang es, den Flugbooten die dringend erforderliche Seetüchtigkeit zu verleihen, damit sie auch bei stärkerem Seegang auf dem Wasser manövrieren konnten, ohne zu kentern.

Einer der größten Luftriesen erblickte Ende der zwanziger Jahre in den Dornier-Werken das Licht der Welt und war seinerzeit schlechthin eine Sensation. Die Spannweite dieses als Do X bekannt gewordenen Typs betrug 48 Meter und entsprach damit den Ausmaßen moderner Langstreckenflugzeuge. Das war vor fast dreißig Jahren eine beachtliche Leistung. Zwölf Motoren von je 625/700 PS trieben den bis zu 56 Tonnen schweren Giganten an, der 70 Passagiere befördern konnte.

1929 unternahm dieses damals größte Flugzeug seine ersten Probeflüge und erwies sich nicht nur als sehr flugtüchtig, sondern auch starkem Seegang gewachsen. Diese Eigenschaft ist für ein Flugboot besonders wichtig. Sein bootförmiger Rumpf muß durch besondere Hilfsmittel abgestützt werden, damit das Flugzeug beim Rollen auf dem Wasser nicht mit den Tragflächen eintaucht. Man kann das auf verschiedene Weise erreichen. Die Dornier-Werke gaben ihrer Maschine ein tief angesetztes, stark verkürztes, zweites Tragflächenpaar. Diese Flächenstummel stützten sich auf das Wasser und

sorgten für eine ausreichende Stabilität, so daß ein Kentern des Bootes fast ausgeschlossen war. Die Do X wurde später in ein Luftfahrtmuseum überführt, wo sie leider während des zweiten Weltkrieges einem Bombenangriff zum Opfer fiel.

Ebenfalls 1929 flog Wolfgang von Gronau mit dem „Dornier-Wal“ von der Insel Sylt aus über den Nordatlantik. Wenig später krönte er diese Etappe des Flugwesens mit seinem Weltflug, der über 37 000 Kilometer führte. In den nächsten Jahren wurde in vielen Flugzeugwerften an der Entwicklung ähnlicher Muster gearbeitet.



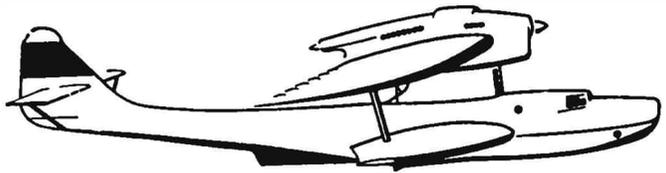
Flugboot Do X

Als naher Verwandter begann sich auch die Schifffahrt mit dem Wasserflugzeug zu befreunden, und die ersten Katapulte wurden auf Dampfern der Amerika-Linie montiert. Von diesen Schleudervorrichtungen starteten Flugzeuge mit eiliger Post schon 800 Kilometer vor der Küste, das bedeutete einen Zeitgewinn von fast zwei Tagen.

Zwei klassische Vertreter des wassergestützten Flugzeuges entstanden in den Jahren 1934 bis 1936. Sie unterschieden sich in konstruktiver Hinsicht beträchtlich. Das im Auftrag der Deutschen Lufthansa in den Dornier-Werken entwickelte Muster Do 18 war ein zweimotoriges Flugboot, die Blohm-&-Voß-Werke schufen hingegen ihre viermotorigen Flugzeuge als Schwimbertypen. Im Februar 1934 nahm die Deutsche Lufthansa den planmäßigen Flugdienst nach Südamerika auf der Strecke Bathurst-Natal auf. Bald folgten ihr weitere Gesellschaften, so die amerikanische Pan American World Airways (PAA), die mit ihren Flugbooten eine Luftlinie von San Franzisko nach Manila einrichtete. Die damals bestehende britische Luftverkehrsgesellschaft Imperial Airways setzte ebenfalls Flugboote ein, die mehrere Strecken, vor allem nach Südafrika und dem Fernen Osten, beflogen.

Das deutsche Flugboot Do 18 behauptete bis zum zweiten Weltkrieg seinen Platz im internationalen Luftverkehr. Insgesamt wurden in den Jahren 1935 bis 1940 über 100 Stück gebaut. Seine Beliebtheit verdankte dieser Typ vor allen Dingen einer ausgezeichneten Seetüchtigkeit. Auffallend an der Do 18 waren der flache Bootsrumf mit den gut angeglichenen Flossenstummeln und die in Tandemform hintereinander angeordneten Motoren.

Im Jahre 1935 erteilte die holländische Marine den Auftrag für die Entwicklung eines Hochseeflugbootes, das unter dem Namen Do 24 entstand. Die größere Maschine besaß einen Bootsrumf mit Flossenstummeln wie ihr Vor-



Langstreckenflugboot Do 18 F

gänger, erhielt aber drei Motoren, die nebeneinander in die Vorderkanten der Tragflächen eingebaut waren. Auch dieses Flugzeug besaß hervorragende Eigenschaften und konnte ohne Hilfe eines Katapults mit vollem Fluggewicht vom Wasser aus starten.

1937 entstand das Flugboot Do 26, das sich durch eine hohe Reisegeschwindigkeit auszeichnete und eine so große Reichweite besaß, daß es die Nordatlantikstrecke auch bei starkem Gegenwind bewältigen konnte. Allerdings mußte die Maschine bei vollem Fluggewicht katapultiert werden. Diesen Nachteil glich jedoch eine hervorragende aerodynamische Formgebung wieder aus.

Die interessanteste Konstruktion aus den Jahren vor dem zweiten Weltkrieg ist sicher das „fliegende Schiff“ Do 214, das von den Dornier-Werken unter Zugrundelegung ihrer Erfahrungen mit dem Großflugboot Do X entwickelt wurde. Die Deutsche Lufthansa erteilte 1940 einen Auftrag für diesen Typ,

der als ausgesprochenes Langstreckenflugzeug eingesetzt werden sollte. Die Größe dieses Flugbootes kann man sich ungefähr vorstellen, wenn man hört, daß seine Spannweite 60 Meter betrug. Die Reisenden sollten eine große Bewegungsfreiheit haben. Speiseräume, Gesellschaftsräume, Schlafkabinen und große Frachtabteile waren vorgesehen.

Um den großen Luftwiderstand der Flossenstummel zu vermindern, hatte man seitlich am Rumpf lange Wülste angebracht, die aerodynamisch günstiger, für die Stabilität im Wasser jedoch ausreichend waren. Zahlreiche Versuche wurden angestellt, unter anderem baute man sogar ein flugfähiges bemanntes Modell als Segelflugzeug, um das Verhalten eines solchen Rumpfes im Wasser zu erproben. Vorläufig sollten als Antrieb des 145 Tonnen schweren fliegenden Schiffes 8 Doppelmotoren DB 613 von je 3500 PS Startleistung dienen, die tandemartig in den Tragflächen untergebracht waren. Das Flugzeug hätte eine Höchstgeschwindigkeit von 490 km/h erreichen können, die errechnete Reisegeschwindigkeit lag bei 425 km/h. In seinen Behältern sollte es 52300 Kilogramm Treib- und Schmierstoff mit sich führen.

Der ideale Antrieb für die Do 214 wären zweifellos Propellerturbinen gewesen, die allerdings seinerzeit noch nicht zur Verfügung standen. Im Innern des Rumpfes besaß das fliegende Schiff, das in vielem durchaus modern anmutet, zwei Stockwerke. Seine Besatzung sollte aus 11 Mann bestehen: einem Kapitän und zwei Piloten, einem Funker, einem Navigator, zwei Bordmechanikern und vier Stewardessen. Es bot 40 Reisenden Platz, eine Zahl, die sich noch erhöhen ließ. 1943 wurden die Arbeiten an der Do 214 eingestellt.

Obwohl nach dem zweiten Weltkrieg noch einige Flugboote entworfen und gebaut wurden, so scheint es doch im Augenblick, als habe das Landflugzeug die Herrschaft am Himmel völlig an sich gerissen. Nicht eine große Luftverkehrsgesellschaft hat noch Flugboote im Einsatz, lediglich auf einigen Linien am Rande der Welt verkehren ein paar. Das liegt vor allem in den ungeheuren Fortschritten begründet, die das Landflugzeug im Laufe des letzten Jahrzehntes erfuhr. Zweifellos hat die rasche Entwicklung während des zweiten Weltkrieges sehr zu dieser Verschiebung beigetragen. Zahl-

reiche große Flugplätze wurden angelegt, die heute dem zivilen Flugwesen dienen. Aus den Bombern und Transportern der Kriegszeit entstanden schnelle und sichere Verkehrsflugzeuge, die — das ist wesentlich — schneller als Flugboote sind und mehr Nutzlast befördern. Sie sind wirtschaftlicher als die wassergestützten Flugzeuge mit ihren plumpen Formen und den notgedrungen besonders stabilen und schweren Rümpfen.

Trotzdem scheint hier noch nicht das letzte Wort gesprochen zu sein. Die Entwicklung im Flugwesen zielt eindeutig auf immer größere Maschinen hin und stellt deshalb die Erbauer und Unterhalter von Flugplätzen vor eine heikle Aufgabe. Schon zeichnet sich am Horizont eine neue Flugzeuggeneration ab, die mit den heute bestehenden Plätzen nicht mehr auskommen wird, sie fordert gebieterisch längere und stärkere Start- und Landebahnen.

Wohl protestieren die davon Betroffenen energisch und fordern, daß sich Konstrukteure und Hersteller von Flugzeugen an die heute üblichen Dimensionen zu halten hätten. Wie es scheint, haben diese Proteste aber noch wenig Erfolg. In der einen oder anderen Richtung muß also ein Ausweg gefunden werden. Das kann durch die Einführung neuer Start- und Landemethoden geschehen, die man bereits untersucht, es kann aber auch — und hier bekommt die schon fast ausgestorbene Kategorie einen neuen Impuls — durch Flugboote geschehen.

Schon heute verlangt man von Flughäfen für internationalen Fernverkehr, daß sie eine Startbahn von 2550 Meter Länge besitzen, die einem Bodendruck eines einzigen Rades von 45 Tonnen standhält. Solche Plätze gibt es selten und kaum in der Nähe von Städten. Meist sind sie derart abgelegen, daß sie nur über einen umständlichen Zubringerverkehr zu erreichen sind. Andererseits lassen sich viele Flughäfen nicht erneut erweitern, weil ihre Ausdehnungsmöglichkeit durch Hindernisse begrenzt ist.

Ein Blick auf den Globus zeigt uns, daß mehr als drei Viertel der Erdoberfläche von Wasser bedeckt sind. An zahlreichen Orten der Welt stehen Seen, Buchten oder breite Flüsse zur Verfügung, die als Startflächen für große Flugboote zu verwenden wären. Man könnte also auch heute — oder gerade heute — durchaus für die Entwicklung solcher Flugzeugmuster plä-

dieren, wenn es gelänge, die Nachteile dieser Typen auszugleichen. In den letzten Jahren ist das zu einem großen Teil bereits erreicht worden. Ein Angleichen der Leistungen an die der Landflugzeuge ist in gewisser Hinsicht schon deshalb zustande gekommen, weil für die immer größeren und schwereren Muster Fahrwerke erforderlich werden, die das Gewicht eines festen Bootsrumpfes beinahe erreichen.

Im Laufe der Entwicklung wird die Differenz wahrscheinlich ganz verschwinden, so daß nur noch die aerodynamischen Vorzüge des Landflugzeuges zu dessen Gunsten sprechen würden. Aber auch das steht nicht absolut fest, denn schon sind in einzelnen Flugzeugwerken Militärflugboote entstanden, deren Rumpfe so gute aerodynamische Eigenschaften haben, daß man in ihnen kaum noch ein Flugboot vermutet. Der hohe, mehrfach abgestufte Rumpf ist verschwunden und hat einer schlanken Form Platz gemacht, die sich wenig von der eines strahlgetriebenen Landflugzeuges unterscheidet. Außerdem hat man selbstverständlich an den Einsatz moderner Triebwerke gedacht und bereits einige Muster mit Propeller- und Strahltriebwerken entwickelt. Verschiedene Neuerungen allgemeiner Art könnten dem Flugboot zugute kommen, falls es in größerer Zahl gebaut würde. So sind zerlegbare Trockendocks entstanden, die die Maschinen unabhängig von den Küstenstationen machen würden, zahlreiche weitere Verbesserungen werden vorgeschlagen.

Im Gegensatz zum Landflugzeug erfordert die Entwicklung von Flugbooten weit umfangreichere Versuche, denn es soll sich in zwei Elementen zu Hause fühlen und in ihnen gleich tüchtig sein. Während für das Landflugzeug der Boden eigentlich nur interessant ist, wenn die Maschine ihre Tonnengewichte auf die Landebahn setzt, haben die Erbauer von Wasserflugzeugen mit der Eigenwilligkeit und allen Temperamentsausbrüchen des Meeres zu rechnen. Sie müssen ihren Maschinen eine Seefestigkeit verleihen, die auch einem schweren Wellengang trotzt.

Natürlich darf man unter dem Begriff Seefestigkeit nicht nur die schon erwähnte Eigenschaft verstehen, auch auf bewegtem Wasser rollen zu können, ohne zu kentern. In Wirklichkeit werden hier alle Probleme und Fragen eingeschlossen, die bei der Konstruktion eines Schiffes zu beachten sind. So

ist es notwendig, den Schwimmkörper eines Flugbootes durch Schotten zu unterteilen, wie man es bei Schiffen tut, um sie bei einer Havarie vor dem Sinken zu bewahren. Verschiedene andere Sicherheitsvorkehrungen dienen dem gleichen Zweck und haben in vielen Fällen dafür gesorgt, daß sich in Not geratene Flugboote tagelang auf stürmischer See treibend erhalten konnten.

Die Erfahrungen vieler solcher Bewährungsproben wurden in neuen Konstruktionen verwertet. Die Formen der Flugboote veränderten sich, der plumpe Schiffsrumpf trat mehr und mehr zurück, die Leistungsfähigkeit der Maschinen steigerte sich mit jedem Muster.

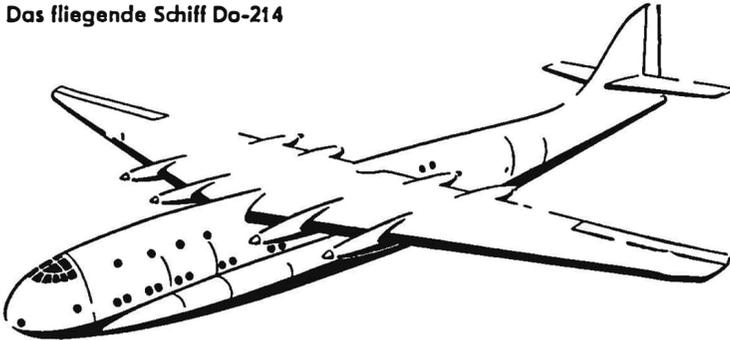
Zahlreiche Vorversuche sind notwendig, ehe ein neuer Typ die ersten Rollversuche auf dem Wasser durchführen kann (ganz recht, ein Flugboot „schwimmt“ oder „fährt“ nicht, es „rollt“). Später ist noch eine andere unangenehme Eigenschaft des Wassers zu überwinden, das ist der große Widerstand, den es dem Körper des Flugbootes beim Abheben aus dem feuchten Element entgegensetzt. Man hat gelernt, dieses „Festsaugen“ an der Wasseroberfläche durch entsprechende Formgebung der Schwimmer und Bootsrümpfe auf ein erträgliches Maß herabzusetzen. Eine oder mehrere Abstufungen im Kiel haben sich dabei als besonders günstig erwiesen. Zur Untersuchung solcher Vorgänge werden Modelle mit hoher Geschwindigkeit durch lange Kanäle geschleppt und die während des Versuches auftretenden Werte durch Spezialinstrumente festgehalten.

Das größte Flugboot, das nach dem zweiten Weltkrieg gebaut wurde, entstand in den englischen Saunders-Roe-Werken. Diese Saro-„Princess“ ist außerordentlich interessant, nicht nur hinsichtlich ihrer Abmessungen. 10 Propellerturbinen „Bristol Protheus“, von denen 8 paarweise angeordnet sind, verleihen dem Flugboot mit ihren 3780 PS je Triebwerk eine Reisegeschwindigkeit von 570 km/h. Der mächtige Rumpf der 150 Tonnen schweren Maschine ist in zwei Blasen aufgebaut, in denen für 100 Passagiere jeder nur erdenkliche Komfort, einschließlich Bar und Restaurant, geboten wird. Die Spannweite des Flugbootes beträgt 67 Meter, und die Motoren sind vollständig in die mächtige Tragfläche eingebaut. So imposant das Flugzeug aber auch sein mag, die British Overseas Airways Corporation (BOAC)

konnte sich nicht zum Kauf entschließen, und die drei bisher gebauten Princess-Flugboote liegen eingemottet auf einem Abstellplatz.

Wir sagten es schon: Über die Zukunft der Flugboote ist noch nicht das letzte Wort gesprochen worden. Besonders in den vergangenen Jahren erhielten

#### Das fliegende Schiff Do-214



sie wieder neues Ansehen, da die ersten Projekte von Flugzeugen mit atomarem Antrieb bekannt wurden. Die Fluggewichte dieser Maschinen liegen außerordentlich hoch, man spricht von 225 Tonnen. Eine Lösung als Flugboot wäre also sehr naheliegend. Sicher wird noch einige Zeit vergehen, bis derartige Flugzeuge für den Liniendienst der Luftverkehrsgesellschaften eine Rolle spielen können, für eine Wiedergeburt des Großflugbootes bieten sie jedenfalls beachtliche Chancen.

## »AGRICOLA« CONTRA HEUSCHRECKEN

Es wäre ungerecht, wenn wir in unserem Abriß jene Klasse von Flugzeugen übergehen würden, die unter bewußtem Verzicht auf äußere Vorzüge hervorragende Leistungen auf vielen Gebieten der Wirtschaft vollbringen. Am Beginn dieses Buches sprachen wir zwar bereits über verschiedene Sonderdienste in der Land- und Forstwirtschaft, die seit einigen Jahren von Flugzeugen erfüllt werden, der Laie macht sich aber von diesen Arbeitsflugzeugen meist eine unrichtige Vorstellung. Vor allem wird sehr oft ein vorschnelles Urteil gefällt, wenn die Zeitungen Fotos solcher Flugzeugmuster bringen. Selbstverständlich sehen sie im Vergleich zu anderen modernen Flugzeugen meist vorsintflutlich und plump aus, die Fortschritte der Aerodynamik scheinen den Konstrukteuren dieser Typen nicht bekannt gewesen zu sein.

Aber Vorsicht mit solchen Urteilen! Zum Teil handelt es sich allerdings bei den heutigen Arbeitsflugzeugen um ältere Flugzeugmuster. Nicht deshalb, weil man sich nicht die Mühe gemacht hätte, nach leistungsfähigen Typen für diese Einsatzzwecke zu suchen, sondern weil sich diese Muster seit vielen Jahren bewährt haben, in der Herstellung nicht kostspielig und im Einsatz außerordentlich bescheiden und unempfindlich sind. Aber auch jene Typen, die erst in den letzten Jahren und Monaten entwickelt wurden, weichen in ihrer äußeren Gestalt von anderen Flugzeugen derart ab, daß sie ausgesprochen plump, oft beinahe primitiv erscheinen.

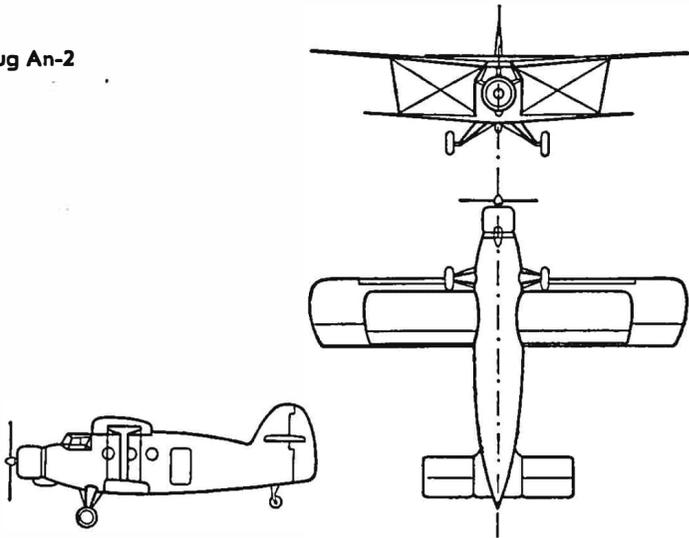
Der einfache Aufbau ist aber gerade eine wesentliche Forderung, die alle Benutzer von Arbeitsflugzeugen stellen. Sie sollen sich unter den verschiedensten und schwierigsten Bedingungen verwenden lassen. Ein großer Landwirtschaftsbetrieb ist vielleicht in der Lage, sich ein Hilfsflugzeug zu leisten. Was würde diese Maschine aber nützen, wenn sie auf ausgebaute Flugplätze angewiesen wäre? Hier muß ein Stoppelfeld genügen, die Maschine muß nicht nur wetterfest, sondern auch mit den einfachsten Mitteln zu warten sein und zuverlässig auch unter schlechten Bedingungen arbeiten. Die schönste Konstruktion wäre verfehlt, wenn sie sich als zu kompliziert oder anspruchsvoll erweisen würde. Außerdem will man in einer solchen Maschine nicht nur die unterschiedlichsten Frachten befördern, sondern auch ohne große Schwierigkeiten besondere Einrichtungen, wie Ab-

sprühgeräte usw., anbringen können. Selbstverständlich gehören zu den unerläßlichen Forderungen günstige Langsamflugeigenschaften und die Möglichkeit, auf kürzesten Streifen starten und landen zu können. Wenn man alle diese Grundsätze berücksichtigt, so entstehen zwangsläufig Flugzeugmuster, die normalen Verkehrsflugzeugen nur wenig ähneln. Plumpere Rümpfe mit großen, vielseitig verwendbaren Frachträumen, die sich in kurzer Zeit für diesen oder jenen Zweck umbauen lassen, robuste, starre Fahrwerke und große, meist rechteckige Tragflächenkonstruktionen geben den Arbeitsflugzeugen das Gepräge. Auf ultramoderne Funk- und Navigationshilfen kann dagegen verzichtet werden.

Um die so oft vernachlässigten Arbeitsflugzeuge in ihrer Bedeutung nicht zu verkennen, soll hier wenigstens eine Übersicht folgen, die eine Reihe von gebräuchlichen Mustern schildert. Ähnliche Typen dürften in den nächsten Jahren auch bei uns immer mehr zu sehen sein, denn wir werden auf den Helfer nicht verzichten, der uns im Arbeitsflugzeug zur Verfügung steht. Die Hilfsflugzeuge werden sich bald auf vielen Gebieten als unentbehrlich erweisen und eine rasche Verbreitung erfahren.

Der Veteran der sowjetischen Mehrzweckflugzeuge im Transport- und Arbeitseinsatz ist die robuste An-2, der man ihre Unverwüstlichkeit schon von außen ansieht. Man hat unwillkürlich den Eindruck, daß diese Maschine schon als Begleitflugzeug auf der Arche Noah eingesetzt wurde. Ein für einen Doppeldecker ungewöhnlich massiger Rumpf und rechteckige, an den Enden leicht abgerundete Tragflächen sind charakteristisch für dieses Muster. Das untere Tragdeck ist dabei erheblich kürzer, so daß die Maschine beinahe als ein Anderthalbdecker anzusprechen ist. Die Flächen werden durch massige Streben verbunden und sind außerdem verspannt. Sie besitzen eine leichte V-Form. Die An-2 ist eine Ganzmetallkonstruktion, das ist besonders vorteilhaft, denn man kann sie unabhängig vom Wetter auch für längere Zeit im Freien parken und läuft auch im praktischen Einsatz kaum Gefahr, sich dauernd Beschädigungen einzuhandeln. Die verhältnismäßig große Maschine wird von einem Siebenzylinder-Sternmotor ASZ-2 angetrieben, der eine Leistung von 760 PS entwickelt. Dieses Triebwerk gilt als besonders anspruchslos und zuverlässig und hat sich bei vielen Ein-

## Arbeitsflugzeug An-2



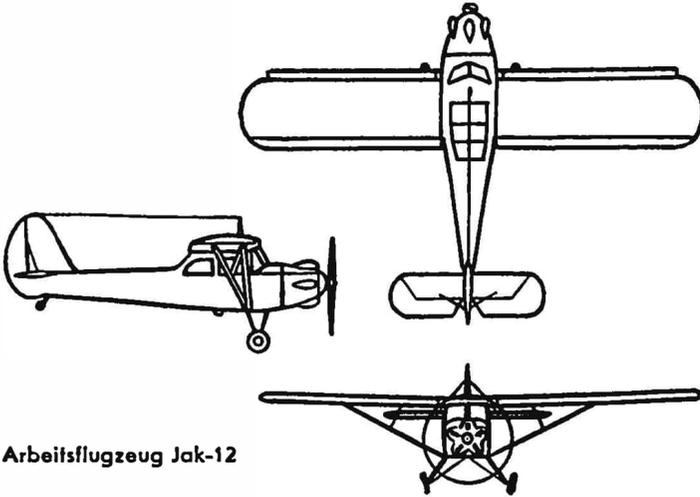
sätzen in den Staubstürmen der Steppe und in Regionen nördlich des Polarkreises bewährt.

Interessant an der An-2 ist die ungewöhnliche Luftschraube, deren vier Blätter sichelförmig gebogen sind.

Der große Rumpf birgt einen Frachtraum, in dem sich sperrige Lasten mit einem Gesamtgewicht bis zu 1400 Kilogramm unterbringen lassen. Leicht lassen sich außerdem einfache Sitze für 12 Personen einbauen. Auch Tiere reisen oft in dieser Maschine, selbst Pferde sind schon häufig mit der An-2 transportiert worden.

Vor dem Frachtraum befindet sich die Kabine für die Besatzung, die nicht durch das obere Tragdeck behindert wird, so daß die Sicht recht gut ist. Der Flugzeugführer wird aber dieses Muster vor allem wegen verschiedener anderer Vorzüge gern fliegen, denn es ist außerordentlich „zahn“ und macht ihm auch bei schlechten Landeplätzen kaum Schwierigkeiten. Das geht schon allein daraus hervor, daß die An-2 selbst mit voller Zuladung nur rund 150 Meter Startstrecke benötigt. Sie läßt sich sogar auf noch weit kürzeren Strecken landen, neigt auch bei schlechtestem, aufgeweichtem Boden kaum zu Überschlagen und läßt sich hart bremsen. Das robuste starre Fahr-

werk wird auch mit harten Landestößen fertig und ist breitspurig genug, um sicheres Rollen sowie einwandfreie Starts und Landungen auch bei ungünstigen Wind- und Bodenverhältnissen zu gewährleisten.



Arbeitsflugzeug Jak-12

Die Spannweite dieses Flugzeuges beträgt 14,23, die Gesamtlänge 11,33 Meter, das sind also recht ansehnliche Abmessungen, auch die Gesamthöhe von 4,71 Metern ist beachtlich. Die Höchstgeschwindigkeit liegt bei rund 300 km/h, die Reisegeschwindigkeit wird mit 250 angegeben. Dabei erreicht die Maschine eine Gipfelhöhe von 8000 Metern: eine respektable Leistung. Sie wird deshalb auch oft von Fallschirmsportlern verwendet, die aus einer An-2 zum Beispiel Rekordsprünge aus 7421 Meter Höhe durchführten. Mit ihrem Fluggewicht von rund 4000 Kilogramm hat sie einen Aktionsradius von 1200 Kilometern. Alles in allem eine typisch sowjetische Konstruktion, zuverlässig und robust, die auch unter den schwierigsten Verhältnissen nicht klein zu kriegen ist.

Es ginge aber nicht an, über sowjetische Arbeitsflugzeuge zu sprechen, ohne die berühmte Jak-12 zu erwähnen. Auch diese Maschine bewältigt seit vielen Jahren die verschiedensten Aufgaben, sie wird mit Absprühvor-

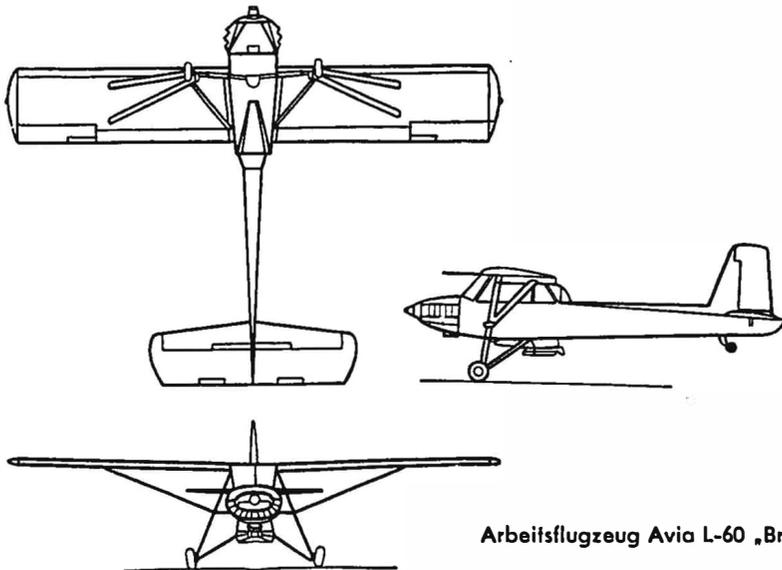
richtungen ausgerüstet und zum Bestäuben von Waldschutzstreifen und Obstplantagen eingesetzt, sie dient als Sanitätsflugzeug und Kurier und bewährt sich vor allem in abgelegenen Gegenden sehr gut. Drei Reisende oder eine Nutzlast von 430 Kilogramm kann sie aufnehmen und an den unzugänglichsten Orten absetzen. Besonders die Vorflügel und Landeklappen an der Tragfläche der Jak-12 befähigen dieses Flugzeug, mit Landeplätzen fertig zu werden, die für die meisten anderen Maschinen völlig unannehmbar wären. Wenn man daran denkt, daß zahlreiche Maschinen dieses Musters im Sanitätsdienst verwendet werden, kann man sich vorstellen, daß es auf solche Vorzüge natürlich besonders ankommt. Man kann ja nicht erwarten, daß sich neben der Wohnung eines Schwerkranken stets vorzügliche Landeflächen befinden, die Piloten dieser fliegenden Ambulanzen müssen also nicht nur über reiche fliegerische Erfahrungen, sondern auch über ein Flugzeug verfügen, dem sie einiges zumuten können.

Ähnlich wie die An-2 ist auch die Jak-12 sehr einfach aufgebaut, sie besitzt jedoch keine Ganzmetallzelle, sondern ist in Gemischtbauweise ausgeführt. Der geschweißte Stahlrohrumpf ist mit Stoff bespannt, zum Teil mit Sperrholz abgedeckt. Tragflächen und Leitwerk sind ebenfalls bespannt.

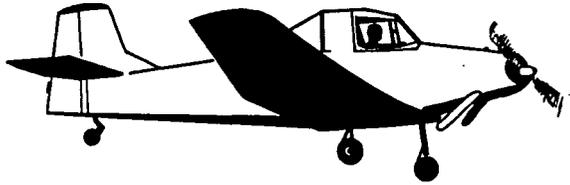
Die geräumige Kabine der Jak-12 bietet 4 Personen Platz und ist nach den Seiten und nach oben verglast, so daß die Maschine gute Sicht- und Beobachtungsverhältnisse bietet. Der Motor ist ein bewährter Fünfzylinder-Sternmotor mit der Bezeichnung M-11 FR, der eine Leistung von 160 PS entwickelt und der Maschine eine Höchstgeschwindigkeit von rund 200 km/h verleiht. Die Reisegeschwindigkeit wird mit 160 km/h angegeben. Mit einer Spannweite von 12 und einer Länge von 8,45 Metern besitzt die Jak-12 eine tragende Fläche von 22 Quadratmetern. Sie hat eine Nutzlast von 430 und ein Fluggewicht von 1200 Kilogramm. Dabei ist die Landegeschwindigkeit mit 63 km/h recht günstig und gestattet es diesem Flugzeug, mit einer Landebahn von 60 Metern auszukommen. Zum Start benötigt sie eine Strecke von rund 100 Metern. Mit einer Steigfähigkeit von 200 Metern pro Minute erreicht sie eine Gipfelhöhe von 4000 Metern. Je nach Nutzlastmenge beträgt die Reichweite der Jak-12 bis zu 1000 Kilometern, sie läßt sich also sehr vielseitig verwenden.

In der Tschechoslowakischen Republik ist in den letzten Jahren ein Arbeitsflugzeug entstanden, das unter dem Namen L-60 „Brigadyr“ bekannt wurde. Mit einem Praga-Doris-Motor von 210 PS erreicht es eine Höchstgeschwindigkeit von 195 km/h. Große Wölbungsklappen und durchgehende Vorflügel gestatten es dem „Brigadyr“, seine Geschwindigkeit bis auf 55 km/h zu drosseln. Das ist besonders für viele Aufgaben im Dienste der Landwirtschaft sehr wesentlich, zum Beispiel bei der Bestäubung von Feldern. In solchen Fällen verlangt man von dem Arbeitsflugzeug, daß es in der Lage ist, sehr langsam und niedrig zu fliegen.

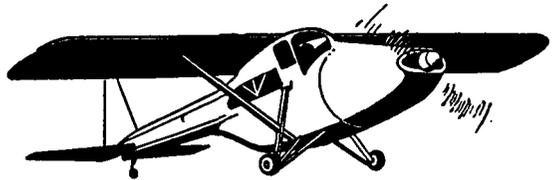
Die Anforderungen des „Brigadyr“ an Start- und Landeflächen sind ebenfalls nicht hoch, er kommt mit einer Startbahn von 128 Meter Länge aus und landet auf einem rund 100 Meter langen Streifen. Innerhalb 18,5 Minuten kann er eine Höhe von 3000 Metern erreichen. Dabei beträgt das Eigengewicht der Maschine 860 Kilogramm, sie kann eine Zuladung von 477 Kilogramm befördern, so daß das Fluggewicht 1370 Kilogramm ausmacht. Die Spannweite des „Brigadyr“ beläuft sich auf 13,96, die Länge auf 8,54 Meter.



Arbeitsflugzeug Auster B-8  
„Agricola“



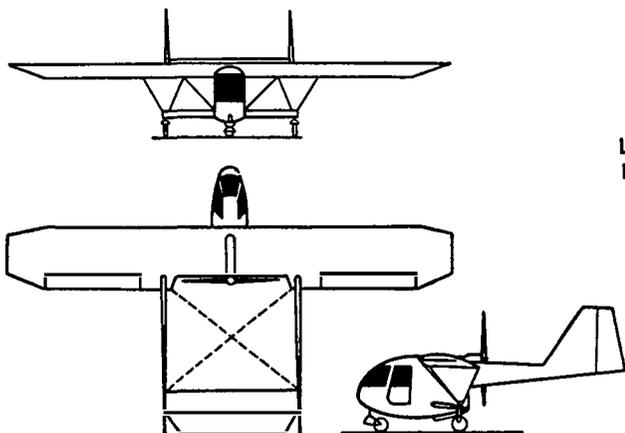
Arbeitsflugzeug Percival P-9



Im vergangenen Jahr wurde der „Brigadyr“ erstmalig von der Deutschen Lufthansa als landwirtschaftliches Hilfsflugzeug eingesetzt. Dabei konnten in kurzer Zeit schon beträchtliche Erfolge erzielt werden. Inzwischen sind Maschinen dieses Modells auf verschiedenen Plätzen der Republik stationiert worden, von wo aus sie den volkseigenen Gütern, landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften und werktätigen Einzelbauern zur Verfügung stehen.

Auch die englische Auster B-2 „Agricola“ ist besonders für die Verwendung in der Landwirtschaft entworfen und wie der „Brigadyr“ mit einer Abblasvorrichtung ausgestattet, um aus der Luft Superphosphate und ähnliche Düngemittel zu streuen. Der einmotorige Tiefdecker besteht aus einem geschweißten Stahlrohrumpf mit Stoffbespannung und Tragflächen in Gemischtbauweise. Die hoch angesetzte Kabine bietet eine gute Sicht und ist oben verstärkt, damit sie bei Notlandungen und Überschlägen nicht eingedrückt wird. Unter dem Führersitz ist das Düngemittel untergebracht. Die Chemikalien werden von oben eingefüllt und sind so in einem Behälter eingeschlossen, daß sich bei einer Notlandung die Besatzung nicht durch Giftstoffe schädigt. Außerdem ist ein Schnellablaß eingebaut, bei dessen Betätigung sich die gesamte Ladung innerhalb fünf Sekunden abblasen läßt. Gleichfalls aus England stammt die Konstruktion Edgar Percivals, die P-9. An diesem Flugzeug fällt vor allem die unkonventionelle Formgebung auf,

die aber gewiß auch Vorteile bietet. Die P-9 ist ein abgestreifter Hochdecker, dessen Rumpf hinter dem Frachtraum stark eingeschnürt ist. Durch diese Bauart wurde es möglich, zwei große seitliche Hecktüren anzubringen, die die Beladung der Maschine wesentlich erleichtern. Düngemittel, größere Frachtstücke und Kleintiere, nach einer leichten Veränderung des Innenraums auch 6 Menschen, finden in der Kabine Platz. Der Pilot hat ausgezeichnete Sicht nach vorn und nach den Seiten, die schrägen Seitenfenster ermöglichen darüber hinaus einen steilen Blick nach unten.



Landwirtschaftsflugzeug  
Brochet MB-130 „Attila“

In Frankreich sind in den letzten Jahren ebenfalls einige Arbeitsflugzeuge entworfen worden, von denen die MB-130 „Attila“ durch ihren interessanten Aufbau auffällt. Dieses von Brochet erbaute robuste Muster ist besonders billig und zeichnet sich durch eine einfache Konstruktion aus. Die MB-130 ist als Flugzeug mit Druckschraube ausgelegt. Als Schulterdecker mit kurzem, kastenförmigem Frachtrumpf besitzt sie zwei Leitwerksträger, zwischen denen die Luftschraube läuft. Das Fahrwerk hat ein kleines Bugrad und eine extrem große Spurweite, so daß die Maschine besonders unempfindlich gegen Geländeunebenheiten ist. Die MB-130 hat eine Spannweite von rund 11 Metern und einen 160-PS-Régnier-Motor.

130 Auch in den USA gibt es eine Reihe von Flugzeugen, die speziell für land-

wirtschaftliche und ähnliche Sonderaufgaben entwickelt wurden. Aus der Vielzahl der Typen und Baumuster wollen wir hier nur eine Maschine herausgreifen, die in letzter Zeit von sich reden machte, da ihre Hersteller eine neue Liefer- und Versandmethode entwickelten. Die FU-24 „Utility“ ist ein Ganzmetalltieflieger für landwirtschaftliche Hilfsdienste. Sie besitzt ein derbes Bugradfahrgerüst und rechteckige, im äußeren Drittel hochgezogene Tragflächen. Eine von der Firma Fletcher eingeführte weitgehende Vorbearbeitung der Teile gestattet es, die Flugzeuge in Baukastenform in Kartonschachteln zu versenden. Nach einem umfassenden Nummernplan kann das Flugzeug von Mechanikern mit einigen wenigen in jeder Werkstatt vorhandenen Werkzeugen zusammengebaut werden, ohne daß ein besonders geschultes Personal dazu notwendig wäre. Die in der Reihenfolge des Zusammenbaus nummerierten Kartons finden in drei Kisten Platz und lassen sich billig befördern.

## MÄDCHEN FÜR ALLES

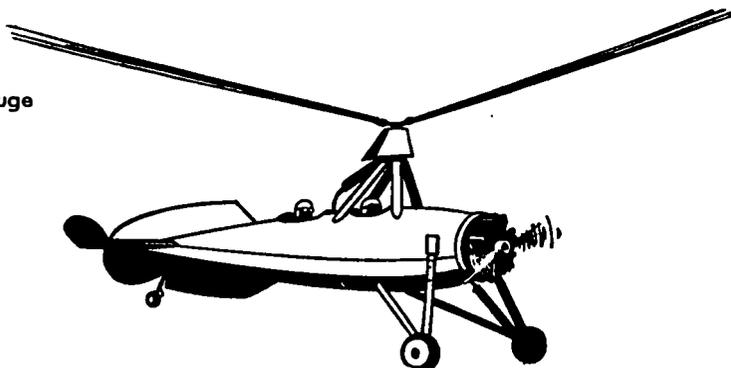
Ausgesprochene Sonderlinge unter den Luftfahrzeugen der Gegenwart sind ohne Zweifel die Hubschrauber. Mit ihren langen, dünnen Rumpfen, den wirbelnden Schrauben und ihren Schwebeflugeigenschaften ähneln sie eher schwirrenden Insekten als einem ordentlichen Flugzeug. Nur an ihren Rotorblättern hängend, fliegen sie erstaunlich langsam, bleiben in der Luft stehen, können sogar seitwärts fliegen und auf der Stelle drehen. Haben sie es aber einmal eilig, so streben sie stark vornübergeneigt in einem putzigen Zitterflug davon, der ihnen ein ungewollt komisches Aussehen gibt. Sie sehen überhaupt nicht „richtig“ aus und scheinen eher eine Spielerei als eine ernst zu nehmende Entwicklung. Trotzdem aber haben sie eine Reihe von Aufgaben übernehmen können, die für den Gesamtbereich des Flugwesens außerordentlich wichtig sind.

In seiner Art ist der Hubschrauber sozusagen ein Universalgerät: er kann vorwärts, rückwärts, seitwärts fliegen, senkrecht aufsteigen und auf der Stelle verharren, langsam fliegen oder seine Geschwindigkeit bis auf 200 km/h steigern. Solch ein Wunderflugzeug ist erstrebenswert. Mögen strahlgetriebene Maschinen auch mit immer größerer Geschwindigkeit über Länder und Meere rasen, allein die Tatsache, daß er gleichsam auf der Stelle treten kann, gibt dem Hubschrauber eine große Bedeutung.

Die Idee eines Hubschraubers oder, allgemein gesprochen, eines Drehflüglers, ist fast so alt wie die Entwicklung des Flugzeuges selbst. Schon das berühmte Universalgenie Leonardo da Vinci beschäftigte sich mit dem Problem, ein Gerät zu schaffen, das sich senkrecht nach oben bewegen könne. Seine Entwürfe liegen uns heute noch vor und zeigen ein Gestell, über dem ein schneckenähnliches Gebilde in rasche Umdrehung versetzt werden sollte. Abgesehen von Modellversuchen konnten jedoch mit den damaligen Mitteln keine praktischen Resultate erreicht werden.

In den ersten Jahren unseres Jahrhunderts wurde jedoch die Idee eines solchen Flugzeuges in mehreren Ländern erneut aufgegriffen, und schon 1907 gelang es, einen Hubschrauber vom Boden zu bringen, der sogar einen Menschen in die Höhe zu tragen vermochte. Im Jahre 1914 entstand bereits eine Konstruktion, die den Rückstoßantrieb für den Senkrechflug verwenden wollte. Im Rumpf dieses Hubschraubers befand sich ein Verbrennungs-

Autogiro C 30 im Fluge



motor, der einen Kompressor antrieb. Die komprimierte Luft strömte durch die Rotorblätter und trat aus Düsen, die an den Blattspitzen angebracht waren.

Diese Versuche wurden aber nicht zu Ende geführt, vor allen Dingen machte die Entwicklung des Flugzeuges mit starren Tragflächen so rasche Fortschritte, daß alle Arbeiten an Drehflüglern für Jahre in den Hintergrund gedrängt wurden.

Erst ab 1924 begannen sich Konstruktion und Bau von Hubschraubern wieder zu beleben. In Frankreich gelang mit einer solchen Maschine der erste einwandfreie Flug über eine Strecke von zwei Kilometern. Bei diesem Flugzeug hatte man erstmalig eine Hilfsschraube eingesetzt, um das Rückdrehmoment zu kompensieren, das der Rotor auf den Rumpf ausübt. Bekanntlich hat jede Kraft eine ihr entgegengesetzte zur Folge, eine Erscheinung, die in dem berühmten physikalischen Grundsatz „actio gleich reactio“ ihren Ausdruck findet. Wenn sich die Rotoren der Maschine zu drehen beginnen und dabei auf den Widerstand von Lagerung und umgebender Luft stoßen, so üben sie auf die Rotorachse ein Rückdrehmoment aus, das Motor und Rumpf nach der entgegengesetzten Seite zu bewegen beginnt. Diese Erscheinung muß ausgeglichen werden, anderenfalls würde der Hubschrauber ununterbrochen Karussell fahren.

In den folgenden Jahren schossen die Hubschrauber aller möglichen Konstrukteure und Länder förmlich aus dem Boden. Die interessantesten und abstraktesten Möglichkeiten wurden untersucht, gebaut und verworfen. Einige dieser Muster konnten sogar fliegen.

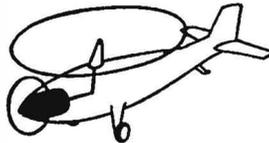
Am Ende der zwanziger Jahre aber erschien eine Maschine am europäischen Himmel, die mehr als alle anderen den Mittelpunkt des Interesses bildete. Sie wurde zur Sensation, denn sie basierte auf einem ebenso einfachen wie wirksamen Prinzip. Der Spanier de la Cierva hatte seinem „Windmühlenflugzeug“ nur einen nach vorn wirkenden Motor mit Luftschraube gegeben, während die Drehflügel der Maschine ohne einen eigenen Antrieb waren. Sie drehten sich aber trotzdem, weil sie vom Fahrtwind angeblasen wurden.

Das Flugzeug konnte zwar nicht senkrecht aufsteigen, erhob sich aber recht steil und glitt selbst bei Ausfall des Motors in genügend flachem Gleitwinkel zu Boden. Eine Revolution also, die der Familie der Drehflügler neue Popularität verschaffte.

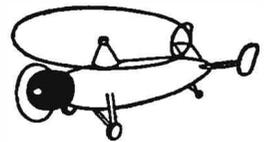
1936 brachte der deutsche Ingenieur Focke nach jahrelangen Versuchen einen Hubschrauber heraus, der zwei nebeneinander liegende Rotoren besaß und innerhalb kürzester Zeit alle bestehenden Rekorde brach. Diese Maschine war gut manövrierfähig und gehorchte jedem Steuerdruck so



Hubschrauber



Flugschrauber



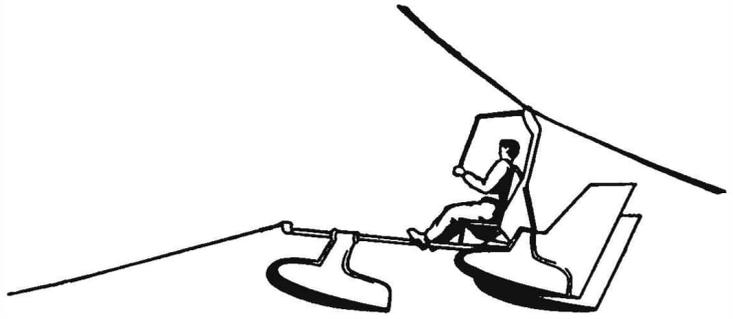
Tragschrauber



Kombinationsflugschrauber

willig, daß mit ihr die bekannten Flüge in der Deutschlandhalle durchgeführt werden konnten.

Soweit unser Blick in die Vergangenheit der Drehflügler. Ich sage bewußt und vorsichtig „Drehflügler“ als Sammelbegriff, denn nicht alles, was wie



ein Hubschrauber aussieht, ist auch einer. Das Windmühlenflugzeug – der Fachmann nennt es „Autogiro“ –, das wir eben kennenlernten, ist zum Beispiel ein Tragschrauber, denn es wird von seinem Rotor zwar getragen, aber nicht selbsttätig gehoben. Als Hubschrauber dürfen wir nur die Flugzeuge bezeichnen, deren Antrieb auf die Drehflügel wirkt. Treibt er dagegen eine Luftschraube am Bug der Maschine, die lediglich zur Vorwärtsbewegung dient, während die Rotoren nur durch den Fahrtwind umlaufen, so handelt es sich um einen Tragschrauber. Sind sowohl die Luftschraube als auch die Rotoren durch Motorkraft angetrieben, so haben wir einen Flugschrauber vor uns.

Das ist schwierig, nicht wahr? Wem die verzwickte Erklärung nicht einleuchtet, der betrachte die nebenstehende Abbildung, die ihm helfen wird, die einzelnen Mitglieder der Drehflüglerfamilie zu unterscheiden.

Eine der verblüffendsten Lösungen des Flugproblems ist wohl der Girosegler, der zwar nicht in den Bereich der Verkehrsluftfahrt gehört, aber die Aussicht hat, zu einem verbreiteten und beliebten Sportgerät zu werden. Mit einem Gewicht von nur 40 Kilogramm ist ein solches „Flugzeug“ an sich nichts weiter als ein Sitzgestell, über dem ein zweiblättriger Rotor von etwa 6 Meter Durchmesser angebracht ist. An einem 100 Meter langen Seil wird der Segler von einem Kraftwagen, einem Motorboot oder einer Motorwinde bis auf eine Höhe von 50 Metern geschleppt und läßt sich ähnlich wie ein Gleitflugzeug in flachem Winkel zu Boden steuern... eine sehr luftige, aber auch lustige Angelegenheit.

Die Triebwerksleistung der oben erwähnten Flugschrauber kann beliebig auf die Drehflügel oder auf die Luftschraube übertragen werden. Sie sind also in der Lage, senkrecht wie ein Hubschrauber zu starten, wenn die Zugschraube stillgesetzt ist und der Pilot den Antrieb auf den Rotor geschaltet

hat. Nach dem Aufstieg kann die Leistung mehr und mehr auf die Luftschraube verlegt werden, bis die Maschine ihre volle Geschwindigkeit erreicht hat und nun als Tragschrauber fliegt, wobei ihr Rotor frei im Fahrtwind dreht.

Wir haben bereits eingangs viel Angenehmes über den Hubschrauber gehört. Um es noch einmal kurz zusammenzufassen: Seine besonderen Vorzüge sind die außerordentlich geringen Ansprüche an Start- und Landeplatzverhältnisse. In dieser Hinsicht ist er wirklich mehr als bescheiden. Notfalls begnügt er sich mit einem flachen Dach oder einem Hinterhof. Außerdem kann er mit der Fertigkeit eines Seilfänzers vorwärts, rückwärts und seitwärts manövrieren. Der entscheidendste Vorzug aber ist seine Schwebeflegeigenschaft, die ihn für viele Sondereinsätze geeignet macht, die anderen Flugzeugen restlos verschlossen bleiben. Ferner ist es ihm möglich, auch im Gefahrenfall noch heil zum Boden zu gelangen, weil sich sein Blatteinstellwinkel automatisch oder mechanisch verändern läßt, so daß er einen Gleitflug in Autorotation durchführen kann. Das sind unbestritten einmalige Leistungen, die zu einer raschen Verbreitung der Drehflügler geführt haben.

Leider ist aber nicht alles eitel Wonne an diesen lärmenden Kollegen. (Im Ernst, wenn Ihnen plötzlich im Wohnzimmer die Scheiben wie rasend klirren und sich die Zimmerlinde entblättert, dann ist der Störenfried meist kein strahlgetriebener Riese, sondern ein kleiner Hubschrauber, der in niedriger Höhe über die Dächer zuckelt.) Die Rotoren, die über seinem Rumpf kreisen, haben den Konstrukteuren nämlich seit jeher manchen Kummer gemacht und tun das noch heute. Die Drehzahl dieser Flügel läßt sich nur bis auf einen gewissen Punkt steigern, aber auch unterhalb jener Grenze bildet der Rotor Anlaß zu vielen Ärgernissen. Abgesehen davon, daß er einen enormen Luftwiderstand erzeugt, der sich allen Bestrebungen nach Erhöhung der Reisegeschwindigkeiten hemmend in den Weg stellt, neigt er bei hohen Geschwindigkeiten außerdem zu unerfreulichen Schwingungen und Abreißerscheinungen, die seine Lebensdauer erheblich herabsetzen.

**136** Der Hubschrauber bleibt also vorläufig ein langsames Verkehrsmittel, das

auch in seiner Höhenleistung rasch abfällt. Zwar sind in letzter Zeit einige Höhenrekorde geflogen worden, sie liegen aber erheblich unter denen anderer Flugzeuge, und es bleibt dabei, daß dem Drehflügler in den oberen Stockwerken unseres Luftraumes rasch „die Puste ausgeht“.

Da sich die Rotordrehzahl aus den schon erwähnten Gründen nicht beliebig steigern läßt, muß der Blattanstellwinkel vergrößert werden. Dadurch wird das Flugzeug aber unwirtschaftlich. Wir wollen es offen sagen — auch wenn wir uns mit den Herstellern von Drehflüglern auf ewig verfeinden sollten —, wirtschaftlich sind diese Typen überhaupt nicht. Ihre Zuladung ist gering, die Geschwindigkeiten sind verhältnismäßig klein (maximal etwas über 250 km/h), und von Rentabilität kann man eigentlich nur dann sprechen, wenn sie sich im Schwebeflug befinden, der ja auch ihr ursprüngliches Element darstellt.

Angesichts solcher Kritik wird mancher fragen, warum dann in den letzten Jahren soviel Lobendes über Hubschrauber gesprochen wurde. Eigentlich beantwortet sich diese Frage aus dem schon Gesagten von allein. Er besitzt eine Eigenschaft, die allen anderen Flugzeugen abgeht, er kann seine Fahrt verlangsamen bis zum Stillstand. So paradox das im Zeitalter des Überschallfluges auch erscheinen mag, gerade dieser Vorzug ist für viele Aufgaben so enorm wichtig, daß auf die Drehflügler nicht verzichtet werden kann.

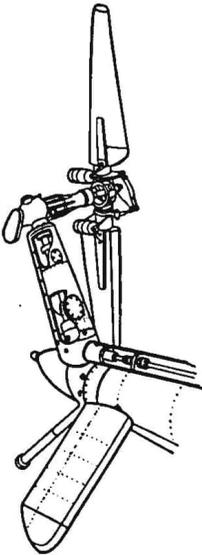
Da ein Hubschrauber keine Tragflächen besitzt, sind alle Baueinheiten am oder im Rumpf untergebracht. Im Bug befindet sich die Kabine, die meist völlig verglast ist und dem Piloten auch eine gute Sicht nach unten gewährleisten muß. Triebwerk und Kabine sind durch eine verstärkte Wandung getrennt, die vor dem größten Lärm und eventuell ausbrechenden Bränden schützt. Die Steuerung wirkt über den sogenannten Rotorträger, einen Aufbau über dem Rumpf, auf den Drehflügel und nach hinten auf den am Ende eines langen Auslegers angebrachten Heckpropeller. An sich unterscheidet sich die Art der Steuerung und ihre Bedienung für den Flugzeugführer nicht wesentlich von jener in Starrflügelflugzeugen.

Der Laie hat aber wohl kaum eine rechte Vorstellung davon, welche komplizierten Vorgänge notwendig sind, einen Hubschrauber manövrierfähig zu machen. Einfach sind natürlich der senkrechte Steigflug und der Schwebeflug.

flug. Die Rotoren heben den Rumpf bei Windstille senkrecht empor, durch vorsichtiges Arbeiten mit dem Gashebel findet der Pilot die richtige Einstellung, um das ganze Flugzeug unbeweglich in einer bestimmten Höhe verharren zu lassen. Dennoch entsteht aber auch in diesem Flugzustand das lästige Drehmoment, das die Maschine unweigerlich entgegengesetzt zur Richtung des Rotorumlaufes Karussell fahren ließe, wenn man nicht durch eine kleine Luftschraube am Heck für eine Aufhebung dieses Effektes sorgen würde. Der Heckpropeller ist über eine lange Welle mit der Rotorachse verbunden und wird in seiner Drehzahl auf diese abgestimmt. Es gibt allerdings auch noch andere Möglichkeiten, sich des Rückdrehmomentes zu entledigen, aber davon soll später die Rede sein.

Die Seitensteuerung, das heißt ein Drehen um die Hochachse, wird ebenfalls durch diesen Heckpropeller erreicht. Wenn der Flugzeugführer die Steuerpedale bewegt, die denen des Starrflügelflugzeuges gleichen, wird der Blattstellwinkel der kleinen Luftschraube am Heck verändert, und die Maschine beginnt zu drehen.

Heckpropeller  
eines Hubschraubers



Soviel zum Schwebeflug. Wenn sich das Flugzeug aber in Bewegung setzt, verändern sich die Verhältnisse entscheidend. Ohne eine komplizierte Hilfseinrichtung würde es nämlich sofort abstürzen, weil der Fahrtwind ein sogenanntes Rollmoment erzeugt. Der in Drehung befindliche und rasch vorwärts bewegte Rotor erhält plötzlich auf der einen Seite einen zusätzlichen Antrieb, während auf der anderen der umgekehrte Vorgang eintritt, das Rotorblatt wird von hinten angeblasen und der Auftrieb vermindert. Man muß deshalb dafür sorgen, daß der Rotor auf der einen Seite einen Flügelschlag ausführt beziehungsweise steiler angestellt wird.

Wir haben gehört, was beim Waagerechtflyg nicht passieren darf, bisher ist aber überhaupt

Schema  
einer Kopfkippsteuerung

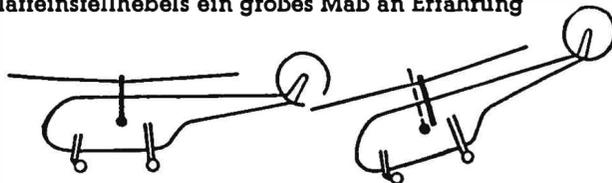


noch nicht gesagt, wie unser Hubschrauber vorwärts kommen soll, der während dieser theoretischen Erörterungen ängstlich auf der Stelle quirlte. Drei Möglichkeiten gibt es hierbei. Ergreifen wir entschlossen die erste und kippen durch einen Mechanismus, der sich logischerweise Kopfkippsteuerung nennt, die Rotorachse etwas nach vorn. So, nun geht es vorwärts. Sobald wir die Rotorachse wieder in Normalstellung bringen, hört diese Bewegung auf. Wir können natürlich entsprechend auch nach rückwärts fliegen. Dieses Verfahren ist, wie gesagt, nicht das einzige. Man kann die Achse auch parallel verschieben (Kopfschiebersteuerung) und erreicht den gleichen Erfolg.

Als dritte Möglichkeit bleibt uns der Einbau der berühmten Taumelscheibe offen, die eine Blattsteuerung darstellt. Bei diesem Verfahren wird der Drehflügel eine zusätzliche Schlagbewegung nach hinten ausführen, die Rotorachse selbst aber feststehen. Die zweiteilige Taumelscheibe befindet sich direkt auf der Achse, wobei das Oberteil die Umdrehung mitmacht, während die untere Hälfte stillsteht. Wenn durch einen Handgriff dieser feste Teil in irgendeine Richtung gekippt wird, ist die obere Scheibe gezwungen, diese Bewegung mitzumachen. Von ihr aus laufen Stoßstangen zu den einzelnen Rotorblättern, die nun während des Umlaufes dauernd ihre Einstellung ändern und die beabsichtigte Schlagbewegung ausführen. Je nach Einstellung des Steuerknüppels erreicht der Flügelschlag an einer bestimmten Stelle, sagen wir zum Beispiel hinten über dem Rumpf, seinen höchsten Punkt und bewirkt in diesem Fall eine Vorwärtsbewegung.

Dem Flugzeugführer, der bisher nur am Steuer „normaler“ Flugzeuge saß, wird die Umstellung auf einen Hubschrauber nicht eben leichtfallen. Nicht nur, daß die Bedienung des Blatteinstellhebels ein großes Maß an Erfahrung

Schema  
einer Kopfschiebersteuerung

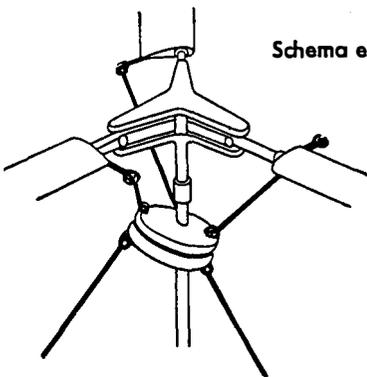


erfordert, weil ein Hubschrauber verhältnismäßig träge auf die Steueraus-  
schläge reagiert und demzufolge vom Anfänger leicht übersteuert wird — es  
gibt auch sonst noch einige Besonderheiten, die unbedingt beachtet werden  
müssen. Einmal ist das der sogenannte Polstereffekt, der für den Neuling  
freundliche Überraschungen bereit hält.

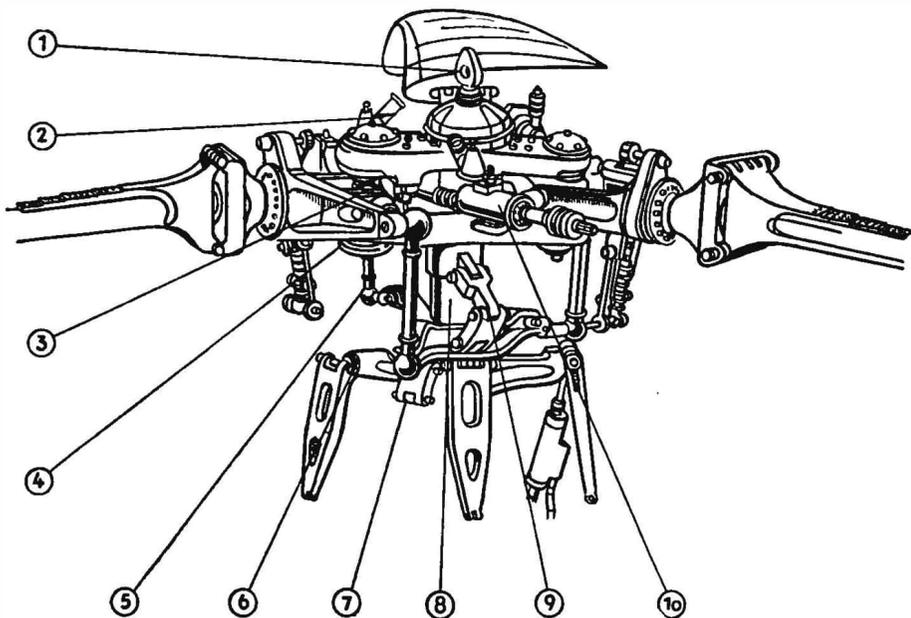
Man muß sich das so vorstellen: Solange sich das Flugzeug in Bodennähe  
befindet, kann der vom Rotor erzeugte Luftstrahl nicht frei abfließen und  
führt zu einer Erhöhung des Auftriebes. Die Maschine steigt, in einer be-  
stimmten Höhe kommt sie aber zum Stillstand und ist nur durch zusätzliches  
Gasgeben zu weiterem Klettern zu bewegen. Das ist eine harmlose Ge-  
schichte, etwas peinlicher wirkt sich jedoch dieser Polstereffekt aus, wenn  
der Pilot schon dicht über dem Boden in den Waagerechflug übergeht. Der  
Luftstrahl kippt nun regelrecht nach hinten ab, der zusätzliche Auftrieb ver-  
schwindet, und der Hubschrauber sackt plötzlich durch, wenn nicht noch  
rechtzeitig mehr Gas gegeben wird.

Das Ganze hat allerdings auch eine angenehme Seite, denn beim senkrechten  
Abstieg entsteht eine dem Piloten willkommene Polsterwirkung, die es er-  
leichtert, das Flugzeug sanft an den Boden zu bringen.

Besonders schnelles Reagieren wird vom Flugzeugführer eines Hubschrau-  
bers verlangt, wenn die Rotorblätter im Fall einer Motorstörung auf Auto-  
rotation umgestellt werden müssen. In allen Maschinen, bei denen dieser  
Vorgang nicht automatisch geschieht, muß der Pilot sehr rasch reagieren. Er  
darf die Blätter dennoch keinesfalls ruckartig herumreißen, denn das würde  
ein Durchsacken zur Folge haben. Wartet er mit dem Umstellen zu lange,  
dann ist die Drehzahl des Rotors zu klein geworden, und er geht unter Um-  
ständen nicht in Autorotation über, wodurch der Hubschrauber abstürzt.  
Im zivilen Verkehrseinsatz hat man deshalb aus Sicherheitsgründen bisher



Schema einer Taumelscheibe



**Rotorträger eines Hubschraubers**

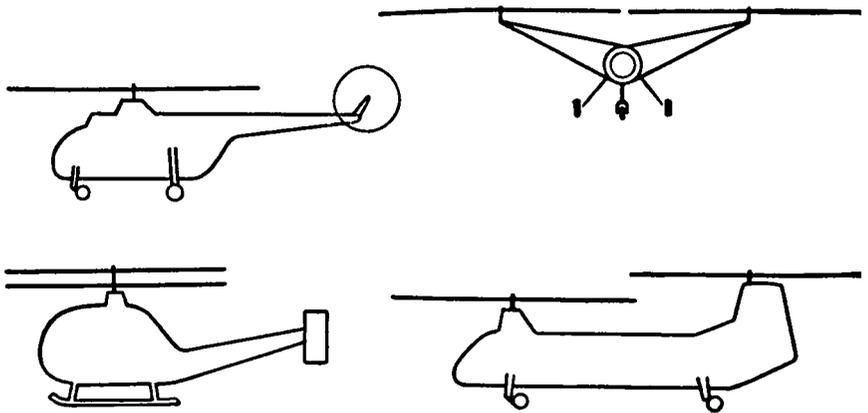
- |                  |                           |                  |
|------------------|---------------------------|------------------|
| 1 Öse            | 4 Blattgelenk             | 7 Scherengelenk  |
| 2 Ölreserve      | 5 rotierendes Kreuzgelenk | 8 Antriebsschaff |
| 3 Blattscharnier | 6 Drehkreuz               | 9 Scherengelenk  |
|                  |                           | 10 Dämpfer       |

auf den reinen Senkrechtstart verzichtet und achtet darauf, daß die Maschinen immer in steilem Winkel starten und landen, da dann keine Gefahr eines Absturzes durch Nichteinsetzen der Autorotation besteht.

Nicht alle Drehflügler sind Hubschrauber (siehe vorn), und nicht alle Hubschrauber haben einen Heckpropeller. Es gibt andere Möglichkeiten, mit dem Rückdrehmoment fertig zu werden. Die eine haben wir schon gestreift, als wir die Konstruktion von Focke erwähnten. Die beiden Rotoren dieser Maschine drehen sich entgegengesetzt und heben einander in der Rückwirkung auf.

Das muß nicht unbedingt durch zwei voneinander getrennt angebrachte Rotoren geschehen. Wenn man in die hohle Achse eines Drehflügels eine zweite einbaut, die in entgegengesetzter Richtung läuft, so erreicht man eine

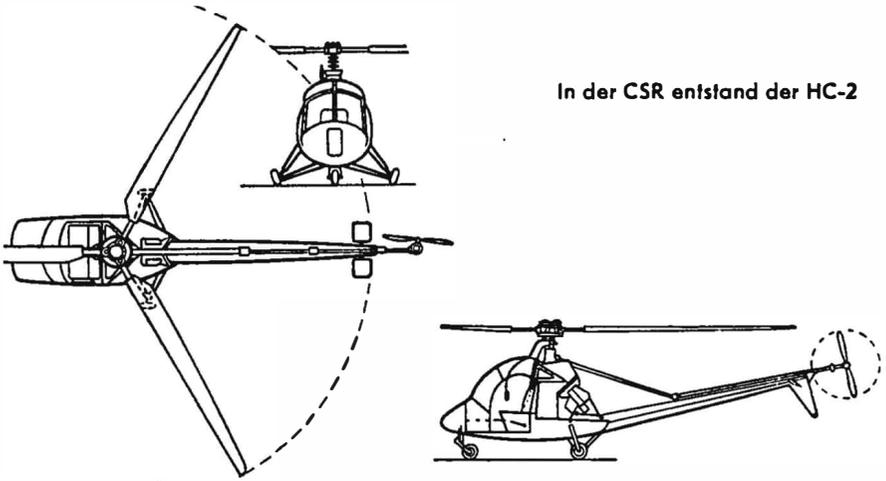
koaxiale Anordnung, wie sie bei vielen Nachkriegskonstruktionen angewendet wurde. Großhubschrauber haben hingegen oft hintereinanderliegende Rotoren, die über Bug und Heck des Rumpfes angebracht sind. Die Typentafel der Drehflügler reicht gegenwärtig vom Kleinhubschrauber für einen Mann bis zu großen Transportmaschinen, in denen 80 Passagiere oder beträchtliche Frachtmengen befördert werden können.



Im Jahre 1955 entstand in der tschechoslowakischen Flugzeugindustrie der bekannte zweiseitige HC-2. Seine Ganzmetallkonstruktion besteht aus einem kastenförmigen Träger, an dessen vorderem Teil die voll verglaste Kabine angebracht ist. Hinter den beiden nebeneinanderliegenden Sitzen befindet sich der Motor, ein Praga D von nur 80 PS, dessen 3000 Umdrehungen pro Minute auf 285 Rotorumdrehungen untersetzt sind. Die Rotorblätter sind aus Holz und haben einen Durchmesser von 8,80 Metern. Besonders interessant an diesem Hubschrauber ist die neuartige vereinfachte Blattwinkelsteuerung, die auch eine automatische Umstellung auf Autorotation ermöglicht. Die am Heck befindliche zweiblättrige Luftschraube hat einen Durchmesser von 1,30 Meter und macht 1910 Umdrehungen in der Minute.

**142** Der HC-2 hat ein Fluggewicht von 560 Kilogramm und nimmt einen Treib-

In der CSR entstand der HC-2



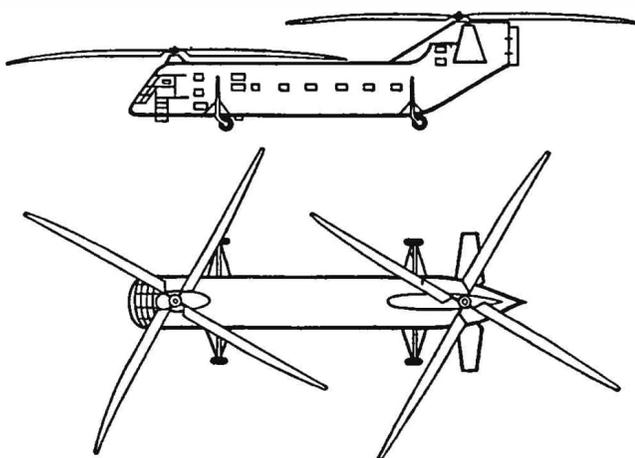
stoffvorrat von 25 Kilogramm an Bord, das entspricht einer Flugzeit von fast 2 Stunden. Trotz seines schwachen Motors kann er eine Nutzlast von 190 Kilogramm befördern und erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 128 km/h, während die Reisegeschwindigkeit etwa 100 km/h beträgt. Im senkrechten Steigflug erreicht er eine Steiggeschwindigkeit von 0,7 Metern pro Sekunde. Dieser Wert läßt sich im schrägen Steigflug bis auf 3,6 Meter pro Sekunde verbessern. Die Dienstgipfelhöhe liegt bei 3000 Metern, im Gefahrenfalle gleitet er mit einer Sinkgeschwindigkeit von 6 Metern pro Sekunde zu Boden.

Wahrscheinlich wird der Praga-Motor bald durch ein stärkeres Triebwerk ersetzt werden, um dem Hubschrauber eine größere Leistung zu verleihen. Immerhin kann er aber auch in seiner jetzigen Gestalt schon eine Reihe von Aufgaben übernehmen, zum Beispiel Verbindungsflüge in abgelegene Gegenden. Beim Einsatz in der Landwirtschaft läßt sich an Stelle des zweiten Mannes eine Last von 80 Kilogramm Schädlingsbekämpfungsmitteln mitführen, mit denen eine Fläche von 15 bis 20 Hektar bestäubt werden kann. Vor allem aber wird dieser Hubschrauber gegenwärtig als Schulflugzeug eingesetzt.

Den Gegenpol zu solchen Zwerghubschraubern bilden jene großen Muster, die mit 2 Rotoren und meist ebenso vielen starken Triebwerken als fliegende

Omnibusse 30 oder 40 Passagiere befördern können. Ein solcher Großhubschrauber wurde z. B. von dem bekannten sowjetischen Konstrukteur Jakowlew geschaffen. Die beiden vierblättrigen Drehflügel, die tandemartig angeordnet sind und deren Blätter sich nach außen stark verjüngen, werden von 2 Motoren angetrieben. Hinter der Kabine des Piloten befindet sich der vordere Motorenraum, der durch eine hoch gelegene Tür erreichbar ist, so daß kleinere Reparaturen auch während des Fluges ausgeführt werden können. Die Rotoren drehen sich in entgegengesetzter Richtung. Bei Ausfall eines Triebwerkes kann das andere den Antrieb beider Rotoren übernehmen. Der geräumige Rumpf bietet nicht nur Passagieren, sondern auch beträchtlichen Frachtmengen oder sogar 3 Personenkraftwagen Platz, die über eine ausklappbare Rampe unterhalb des Hecks direkt in den Rumpf einfahren können.

Bei allen Versuchen und Entwicklungen auf dem Gebiet der Drehflügler ist auch der Rückstoßantrieb nicht zu kurz gekommen. Auffallend an diesen strahlgetriebenen Hubschraubern ist vor allem, daß der Heckpropeller wegfällt, weil ja auch das Rückdrehmoment bis auf die geringe Reibung im Lager der Rotorachse nicht mehr vorhanden ist. Verschiedene Verfahren wurden inzwischen praktisch erprobt und präsentieren ihre Verwendbarkeit in einer Reihe von leistungsfähigen Baumustern. Teilweise sind die Triebwerke völlig im Rumpf eingebaut, und nur die Rückstoßmasse wird durch



Sowjetischer  
Tandemhubschrauber  
von  
Jakowlew

Leitungen im Innern der Rotorblätter zu den Blattspitzen geführt, wie das bei dem englischen „Fairy“ und dem französischen „Djinn“ der Fall ist. Kleine Triebwerke, wie Staustrahl- oder Pulsotriebwerke, werden teilweise auch direkt an den Blattenden angebracht.

Der „Strahl-Jeep“ XH-26 der American-Helicopter-Gesellschaft ist zum Beispiel ein einsitziger Hubschrauber mit einem Gewicht von 325 Kilogramm, der 185 Kilogramm zu tragen vermag und durch 2 Pulsotriebwerke angetrieben wird, die sich an den Enden der Drehflügel befinden.

In der „Nederlandse Helicopter Industrie“ wird zur Zeit ein Kleinhubschrauber erprobt, der über 2 kleine Staustrahltriebwerke verfügt. Der konstruktive Aufbau des Gerätes ist sehr einfach gehalten, es ist leicht zu fliegen und besitzt die angenehme Eigenschaft, daß es praktisch mit allem fliegt, was nur brennt. Ob man ihm Benzin oder Lampenpetroleum in den Tank schüttet, ihm ist es gleich. Über seinen Kufen trägt dieser Hubschrauber nur eine einfache Plattform mit dem Treibstoffbehälter, der gleichzeitig als Sitz für die beiden Besatzungsmitglieder dient. Trotz allem kann das beinahe primitiv anmutende Flugzeug seine 600 Kilogramm Fluggewicht mit 100 km/h vorwärts bewegen.

Der Rückstoßantrieb hat für Hubschrauber besonders den Vorteil, daß man in der Dimensionierung der Rotorblätter nicht mehr allzu zurückhaltend sein muß. Teilweise haben diese Typen deshalb schon Rotoren erhalten, deren Abmessungen weit über den früher üblichen Größen liegen. Der „fliegende Kran“ von Hughes hat zum Beispiel einen Rotordurchmesser von 40 Metern! Er wird von 2 Strahltriebwerken angetrieben und besitzt ein Fluggewicht von 19000 Kilogramm. Die größte Last, die er zu heben vermag, beträgt 11000 Kilogramm. Der Ausdruck „fliegender Kran“ ist also durchaus berechtigt.

Natürlich haben sich die Konstrukteure nicht mit dieser Leistung zufriedengegeben. In der Sowjetunion entstand inzwischen ein Großhubschrauber, der erstaunliche Leistungen aufweist. Unter der Bezeichnung Mi-6 ist diese mächtige Maschine mit zwei Propellerturbinen ausgerüstet, besitzt einen fünfblättrigen Hauptrotor und kann 70 bis 80 Passagiere befördern. Schon nach kurzer Erprobungszeit konnte mit diesem Baumuster ein Rekord erzielt



Strahltriebener Kleinubschrauber  
Kolibri

werden, bei dem rund 12000 kg Nutzlast auf eine Höhe von 2432 m getragen wurden. Das übertrifft den bisher von den USA gehaltenen Rekord erheblich und läßt als sicher erscheinen, daß die Mi-6 sehr bald im Luftverkehr Verwendung finden wird. Besonders günstig ist die Wirtschaftlichkeit dieses Großhubschraubers.

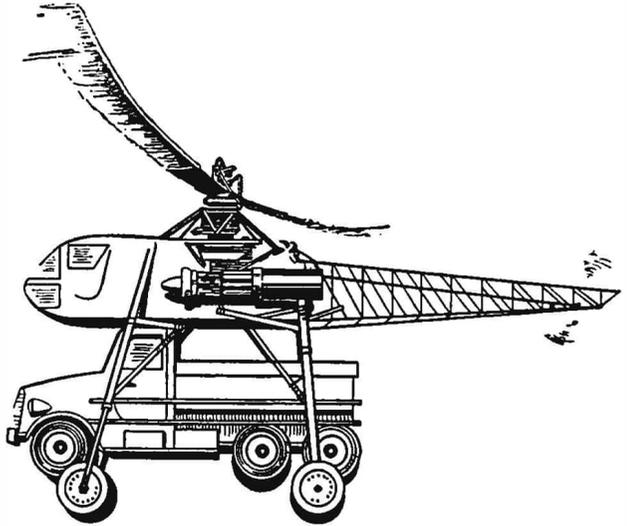
Ein reiner Frachthubschrauber braucht keinen eigentlichen Rumpf mehr, man stattet ihn dafür mit einer Reihe von Vorrichtungen aus, an denen auch sperrige Lasten befestigt werden können. Noch abstrakter sieht ein fliegender Kran aus. Er besteht nur noch aus dem unbedingt Notwendigen: Motor, Getriebe und Steuerung. Andererseits besitzt er aber robuste Ausleger, an denen er auch schwere Lasten aufnimmt. Das kann auch im Schwebeflug geschehen.

Der fliegende Kran Omega SB-12 wird von 2 Motoren von je 200 PS angetrieben und ist so gebaut, daß er große Lasten zwischen Kabine und Fahrwerk befördern kann. Sein vierblättriger Rotor hat einen Durchmesser von 12 Metern. Im Horizontalflug erreicht dieser Hubschrauber trotz seiner einfachen Gitterkonstruktion eine Geschwindigkeit von 160 km/h.

Die Familie der Drehflügler ist also recht groß geworden, und sie wird noch wachsen. Wachsen im doppelten Sinne: Während sich einerseits die Dimensionen ständig vergrößern, strebt man andererseits nach weiterer Vereinfachung, die uns den so oft vorausgesagten Rucksackhubschraubern bedenklich nahe bringt. Gott sei Dank kann aber von einer Freigabe solcher „Verkehrsmittel zum Umschnallen“ noch keine Rede sein. Nicht auszudenken, was uns geschähe, wenn der Himmel über uns mit all denen erfüllt wäre, die jetzt schon unsere Straßen mit wild gewordenen Autos und Motorrädern unsicher machen. Wenn erst Großmütter und Enkel von Dachgarten zu

Dachgarten quirlen, wird sich die übrige Menschheit aus Sicherheitsgründen wahrscheinlich unterirdisch bewegen müssen.

Da es aber noch nicht ganz soweit ist, können wir uns ohne Angst vor Ohrfeigen durch Rotoren getrost mit den weniger beunruhigenden Möglichkeiten der Hubschrauber befassen. Bis heute ist ihrer Verbreitung übrigens noch eine sehr nüchterne Schranke gesetzt – sie sind nämlich recht teuer. (Im Hinblick auf den Rucksackhubschrauber: Welch ein Glück!) Ein dreisitziger Kleinhubschrauber kostet rund 100000 DM, eine achtsitzige Maschine etwa 600000 DM. Selbstverständlich werden sie aber billiger werden, wenn man sie erst in größerer Zahl herstellt. Auch ihre Konstruktion dürfte sich weiterhin vereinfachen.



Wie große phantastische Insekten schweben Hubschrauber mit schwirrenden Flügeln über den entlegensten Gebieten. Man sieht es ihnen nicht an, daß sie berufen sind, zahllosen Menschen Hilfe, Rettung und Unterstützung zu bringen, wenn alle anderen Mittel versagen. Man könnte Bücher darüber schreiben – und man sollte es tun! –, welche Heldentaten mit Hubschrau-

bern bereits vollbracht worden sind. Oder ist es etwa keine Heldentat, wenn sich ein Pilot im eisigen Winter 1955/56 zu einer völlig abgeschnittenen Insel durchkämpfte, um eine junge Frau in die nächste Klinik zu bringen, damit sie in ihrer schweren Stunde nicht ohne ärztliche Hilfe sei? Aber Kranke, Ärzte und Hebammen sind nicht die einzigen Nutznießer des



Der neue sowjetische  
Großhubschrauber Mi-6

neuen Verkehrsmittels. Um alle jene aufzuzählen, die den Hubschrauber für ihre Sonderaufgaben einsetzen, würden wir ein besonderes Kapitel schreiben müssen. Selbst über See sind sie längst ein gewohnter Anblick, spähen nach Fischschwärmen und lassen sich auf Gummischwimmern aufs Wasser nieder. Auch über dem unwegsamsten Gelände stehen sie im Schwebeflug, der leicht zu öffnenden Tür entsteigen Menschen, um über eine Strickleiter den Boden zu erreichen.

Zahlreiche Einsätze im Dienste des Rettungswesens wurden in den letzten Jahren mit Hilfe von Hubschraubern durchgeführt, oft unter den schwierigsten Bedingungen für Mensch und Material.

Allein diese Erfolge rechtfertigen alle Arbeiten und Aufwendungen, mögen sie noch so kostspielig sein. Hubschrauber? – Fragen wir am besten einen Menschen, der als Schiffbrüchiger halb erstarrt und ohne Hoffnung irgendwo in den Wellen trieb und plötzlich einen dieser Retter aus der Luft über sich sah, der ihn in seinem Schleppnetz wie einen Fisch aus dem Wasser hob. Ich bin überzeugt, diesem Menschen ist der so oft gerügte Lärm des Hubschraubers eine Engelsmusik gewesen ...

## »PINGUIN« UND »KUCHENBLECH«

Drehflügelflugzeuge, seien es Hubschrauber oder Hubstrahler, werden für die Luftfahrt in den nächsten Jahren eine bedeutende Rolle spielen. Sie können aber nicht alle Probleme lösen und sollen das auch gar nicht. Sie stellen einen Weg, eine Möglichkeit dar, die untersucht und vervollkommen werden muß, unabhängig von ihrer Weiterentwicklung bleibt aber für die Luftfahrtforschung die Aufgabe bestehen, einer Gefahr des Stillstandes durch ständige und intensive Grundlagenforschung zu begegnen. In Laboratorien und an Schreibtischen wird immer wieder die grundsätzliche Überlegung angestellt, welche Möglichkeiten überhaupt noch zur Verfügung stehen, welche Vorteile zu bieten sie imstande sind und für welche Zwecke man sie einsetzen könnte.

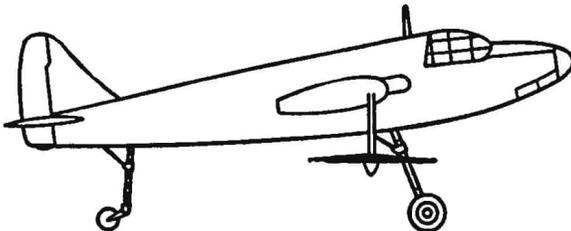
Bei solchen Überlegungen ist es nicht einmal notwendig, daß wir heute schon über die Mittel verfügen, um die einzelne Idee in die Tat umsetzen zu können. Wesentlich ist es, die Perspektive zu sehen und heute bereits ein Urteil über die Arbeiten von morgen zu gewinnen. Wir leben nicht mehr in der Zeit, in der bastelnde Außenseiter fröhlich drauflos erfanden und die aufsehenerregenden Neuheiten aus dem Boden schossen. Das Feld für solche „wilden“ Konstrukteure ist abgegrast, und an die Stelle des Aus-dem-vollen-Schöpfens ist die kühle Berechnung getreten. Moderne Flugzeuge lassen sich nicht wie einst in Scheunen und Geräteschuppen bauen, noch weniger kann man losgelöst von den bestehenden Aufgaben forschen wollen. Eine restlose Ausnutzung aller vorhandenen Möglichkeiten ist nur zu erreichen, wenn für die Luftfahrtindustrie als einheitliches Ganzes ein klarer Weg festgelegt wird und gemeinsame Anstrengungen unternommen werden, die bestehenden Schwierigkeiten zu überwinden.

Vor allem den jungen Lesern sei eines gesagt: Konstrukteur und Forscher sein heißt längst nicht mehr, die erregende, spannungsgeladene Atmosphäre zu erleben, wie sie heute noch durch manchen Roman geistert. Forscher sein bedeutet vielmehr, viel ermüdende, eintönige Kleinarbeit gewissenhaft und ausdauernd durchzuführen. Es heißt, zusammenzutragen und aus vielen kleinen Bausteinen das Fundament für eine größere Neuerung aufzubauen, deren Geburt nichts mit Sensationen und Abenteuern zu tun hat. Wir sind nüchterner geworden und haben gelernt, Erfolge zu erarbeiten, denn die

großen Erleuchtungen, die „Erfinder“ in einsamen Waldhäusern plötzlich überkommen und alle Welt revolutionieren, sind zu dünn gesät, als daß damit eine Luftfahrtindustrie aufgebaut werden könnte. Wer also den Wunsch hat, einmal selbst mitzuarbeiten und vielleicht sogar später zu jenen zu gehören, die die geistigen Väter einer riesigen Verkehrsmaschine sind, der wird gut daran tun, bescheiden zu sein. Er soll niemals vergessen, daß er immer nur einer von vielen sein kann und ohne die Mitarbeit aller anderen unbekanntem Helfer niemals über Phantasieprojekte hinauskommen würde.

Die Bemühungen der Luftfahrtforscher und -konstrukteure aller Länder konzentrieren sich auf zwei Problemkreise: die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Flugzeuge zu erhöhen und ihnen eine vielseitigere Verwendbarkeit zu verleihen. Bei diesen Überlegungen stößt man immer wieder auf eine Eigenheit, die allen Flugzeugen (ausgenommen die Hubschrauber) gemeinsam ist: die große Schwerfälligkeit, mit der sie sich in die Luft erheben, und ihre enormen Ansprüche an Anlauf- und Auslaufstrecke. Es war deshalb nicht verwunderlich, wenn sich viele Entwicklungsstellen mit Projekten befaßten, die bessere Start- und Landeeigenschaften besitzen sollten. Plötzlich tauchte der Begriff des Senkrechtstartes in allen Fachzeitschriften auf, begleitet von begeisterten Schilderungen aller zu erwartenden Vorzüge. Ein vertikal startendes Flugzeug, das aber auch im Waagerechflug gute Leistungen aufwies – das war der große Wurf, die Lösung schlechthin.

Hätten die Verfasser solcher Zukunftsschauen einen Blick in die klassische Literatur der Fliegerei getan, so wäre ihnen sicher aufgefallen, daß die neue Idee gar nicht so neu war. Eigentlich hat das Flugwesen sogar mit derartigen Projekten begonnen. Schon in der Frühzeit der Fliegerei befaßte man sich mit diesem Gedanken, darüber hinaus wurden zahlreiche Versuche



Die FA 269 mit nach unten geschwenkten Luftschrauben in Startstellung

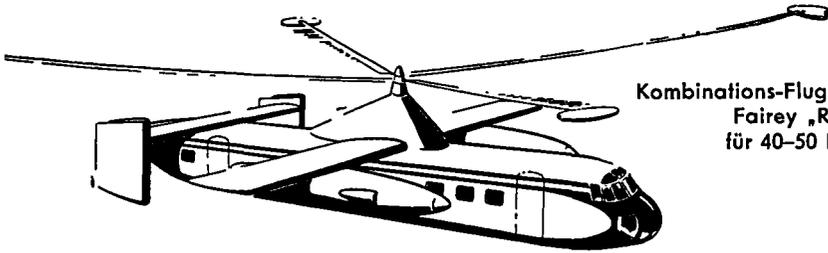
unternommen, um die Vorteile des Senkrechtstarts mit der Leistung der Starrflügelflugzeuge zu kombinieren.

Bei einer näheren Betrachtung dieser Entwicklungsgeschichte kann man sich des Eindruckes nicht erwehren, daß der Weg ein wenig in die Irre führte. Während man in der Frühzeit des Menschenfluges noch recht häufig von der Kombination der verschiedenen Verfahren sprach, setzte sich der Waagrechtstart aber immer mehr durch, stellte hohe und höhere Anforderungen. Schließlich wuchsen seine Ansprüche ins Uferlose. Des alten Traumes vom Verwandlungsflugzeug schien sich jedoch niemand mehr zu entsinnen.

Die Proteste der Flugsicherungsexperten gegen die immer länger werden den Pisten sind in den letzten Jahren geradezu ein Charakteristikum für die Fliegerei geworden. Allerdings kann keine Rede davon sein, daß die Konstrukteure den Ruf nach einem Ausweg überhört hätten. Sie sind sogar schon seit über 15 Jahren dabei, eine neue Flugzeugkategorie ins Leben zu rufen, in der man die gewünschten Vorzüge vereinigen kann. Die Kompliziertheit der Hubschrauber ließ jedoch jene mehrfach vorgeschlagene Lösung eines Starrflüglers mit zusätzlichen einziehbaren Rotoren nicht ohne weiteres zu. In den Jahren 1941 bis 1943 arbeitete in Deutschland Professor Focke zusammen mit dem ehemaligen Kunstflugmeister Gerd Achgelis an einem Flugzeug, das unter der Bezeichnung FA 269 entstand. In einem schlanken Rumpf, der dem eines Schnellflugzeuges recht ähnlich sah, war zentral ein Motor untergebracht, der über Fernwellen zwei große Propeller antrieb. Diese Luftschrauben saßen an den Enden der Tragflächen und arbeiteten während des Fluges als Druckschrauben, die FA 269 flog also wie ein gewöhnliches Flugzeug. Während des Start- und des Landevorganges sollten die Luftschrauben aber nach unten geschwenkt werden, so daß die Maschine in der Luft stillstehen konnte und sich in dieser Phase des Fluges eher wie ein Hubschrauber benahm. Die Konstruktion wies dadurch die Vorzüge der



Die FA 269 im Flug



Kombinations-Flugschrauber  
Fairey „Rotodyne“  
für 40-50 Fluggäste

Starr- und der Drehflügler auf, konnte senkrecht starten und landen, im Waagrechtflug aber eine Geschwindigkeit von 500 km/h entwickeln.

Inzwischen sind in den Konstruktionsbüros und Flugzeugwerken verschiedene Senkrechtstarter und Verwandlungsflugzeuge entstanden, die sich der unterschiedlichsten Verfahren bedienen.

Die meisten Flugzeuge erzeugen den notwendigen Auftrieb durch ihre Tragflächen, während das Triebwerk ausschließlich Vortrieb liefert. Die beiden getrennten Einheiten Tragwerk und Triebwerk verleihen dem Flugzeug bestimmte, aber begrenzte Leistungen. Sie lassen sich verbessern, wenn man eine günstigere Kombination der beiden Vorgänge erreicht.

Eine andere Gruppe von Flugzeugen wird dagegen ausschließlich von den Kräften ihres Triebwerkes getragen, die Tragflächen verschwinden völlig, wie das beim Hubschrauber der Fall ist.

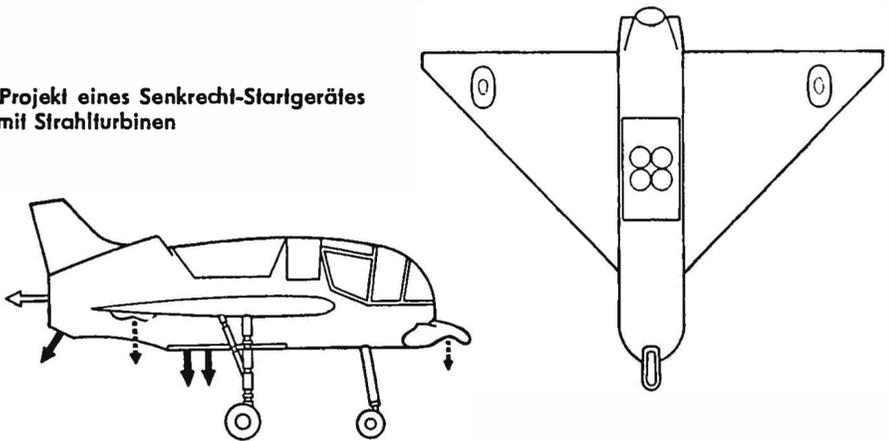
Die sogenannten Flugschrauber besitzen Rotoren, die lediglich für den Auftrieb zu sorgen haben, im Waagrechtflug übernehmen jedoch Kolbenmotoren oder Turbinentriebwerke den nötigen Vortrieb. Man kann noch einen Schritt weitergehen und einen solchen Typ zusätzlich mit Tragflächen versehen, die die Rotoren im Reiseflug unterstützen oder sogar den ganzen Auftrieb liefern. Dann ist es möglich, die Drehflügel bei entsprechender Geschwindigkeit auszukuppeln, stillzusetzen und im Idealfall in den Rumpf einzuziehen. Solche Flugzeuge bezeichnet man als Kombinations-Flugschrauber und erhofft von ihnen, daß sie die bisher üblichen Hubschraubertypen ablösen werden. So vielseitig diese Muster erscheinen, konstruktiv wirken sie jedoch oft recht überkompliziert und stellen zwar einen interessanten Versuch, aber nicht die Lösung des Problems dar.

Selbstverständlich kann ein Kombinations-Flugschrauber auf kleinstem  
152 Raum starten und landen und dennoch im Horizontalflug relativ hohe Ge-

schwindigkeiten erreichen. In verschiedenen Werken sind solche Muster entworfen oder gebaut worden und erfüllen die gestellten Forderungen. Leider aber ist dieses Ei des Kolumbus – wie gesagt – zu kompliziert. Unwillkürlich drängt sich der Vergleich mit jenem Superkraftwagen auf, der vor kurzem auf dem amerikanischen Markt erschien und an Stelle eines Rückspiegels eine Fernsehkamera aufweist, deren Bild auf dem Schirm eines im Gerätebrett eingebauten Empfängers wiedergegeben wird. Warum denn einfach ...

Neben den Prototypen der Flugschrauber gibt es aber bereits einige Versuchsausführungen, die den Auftakt einer anderen Entwicklung bedeuten.

Projekt eines Senkrecht-Startgerätes mit Strahltriebwerken

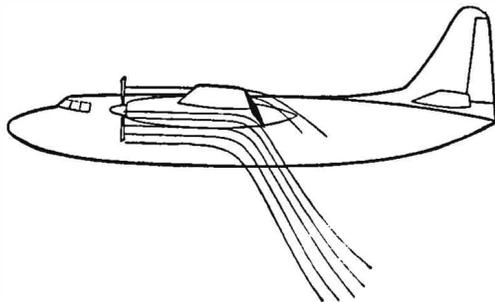


An den Turbotriebwerken dieser Maschinen sind Vorrichtungen angebracht, durch die der Strahl abgelenkt werden kann, so daß er nun nicht mehr ausschließlich nach vorn, sondern in Richtung auf den Schwerpunkt des Flugzeuges wirkt und eine zusätzliche Auftriebskomponente liefert. Die Motoren bleiben dabei unbeweglich an ihrem Platz, ein Klappensystem lenkt lediglich den ausströmenden Gasstrahl ab und ruft eine Wirkung hervor, die man vielleicht mit dem gewinkelten Rohr eines Rasensprengers vergleichen kann. Das Flugzeug erhält zusätzliche Auftriebskräfte und kann dadurch sehr steil und im Idealfall sogar senkrecht aufsteigen.

In einer bestimmten Höhe wird die Stellung der Strahlklappen langsam verändert, bis der Gasstrom wieder nach hinten fließt. Selbstverständlich muß dieser Vorgang mit einer ganz bestimmten Geschwindigkeit erfolgen, die einen feststehenden Höchstwert nicht überschreiten darf. Das Flugzeug wird schneller und erhält an seinen Tragflächen immer größeren Auftrieb, die stützende Wirkung des Gasstrahles kann also langsam reduziert werden und umgekehrt.

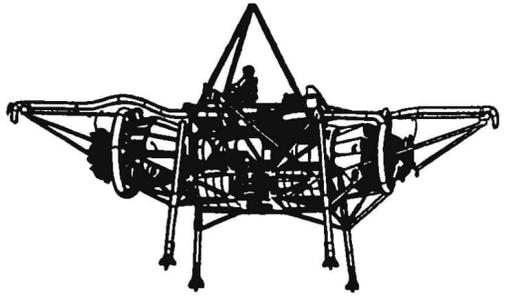
Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Flugzeug mit getrennten Triebwerken für Auftriebserzeugung und für Vortrieb zu versehen. Ein Rotor kann dabei die Rolle des Auftriebserzeugers ebenso übernehmen wie nach unten gerichtete Turbotriebwerke. Zur Erforschung der mit der Konstruktion solcher Typen verbundenen Vorgänge wurden einige interessante Geräte gebaut, die zwar phantastisch aussahen, aber eine Fülle von Hinweisen und Erkenntnissen lieferten.

Im Jahre 1954 stand auf dem Rollfeld eines englischen Flugzeugwerkes ein seltsames Gestell, das wegen seiner abstrakten Form den Namen „Fliegende Bettstatt“ erhielt. Tatsächlich sah es auch ein wenig danach aus. Auf vier hohen Beinen ruhte ein Triebwerksblock, der Pilot thronte auf dem Rücken des Vehikels. Den Antrieb – besser gesagt, den Auftrieb – der „Bettstatt“ sollten zwei Rolls-Royce-„Nene“-Turbinen übernehmen, deren Gasstrahlen durch ein Rohrsystem nach unten abgelenkt waren. So unmöglich es auch aussah, das Ding flog tatsächlich und war sogar völlig stabil! An langen Auslegern befanden sich nämlich Preßluftdüsen, die vom Piloten durch einen normalen Steuerknüppel bedient werden konnten. Drückte er den Knüppel nach vorn, so öffnete sich die hintere Preßluftdüse, das ganze Gerät wurde leicht nach vorn gekippt und bewegte sich vorwärts. Mit Hilfe dieser Steuerungseinrichtung konnte die ungewöhnliche „Bettstatt“ sogar auf der Stelle drehen.



154 Strömungsverlauf beim Einsatz von Strahlklappen

Die „fliegende Bettstatt“

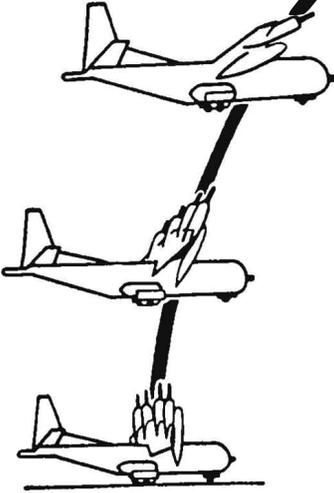


Als nächsten Schritt unternahm ein anderes Flugzeugwerk die Aufgabe, die Einsatzmöglichkeiten schwenkbarer Triebwerke zu untersuchen. Ein Gerät wurde entworfen und aus den Einzelteilen verschiedener anderer Typen zusammengesetzt. Am Metallrumpf eines Segelflugzeuges befanden sich Tragflächen, die früher einmal einem Reiseflugzeug gehört hatten, unter ihnen hingen die beiden Strahltriebwerke J-44 von je 450 Kilopond Schub. Die Triebwerke ließen sich um 90 Grad kippen und lieferten also nach Wunsch entweder mehr Auftrieb oder mehr Vortrieb. Auch bei diesem Typ war ein senkrechter Start möglich. Anschließend wurden die Triebwerke langsam in die Waagerechte geschwenkt, die abnehmende Hubkraft glich sich durch den wachsenden Auftrieb der Tragflächen aus, und die Maschine flog horizontal davon.

Als letzte Konsequenz dieser Entwicklung tauchten im vergangenen Jahr die ersten ernst zu nehmenden Entwürfe von Flugzeugen auf, deren Tragflächen mit den Triebwerken als eine Einheit schwenkbar angeordnet sind. Flugzeuge dieser Bauart können natürlich ihre Geschwindigkeit beträchtlich variieren. Ihre Start- und Landegeschwindigkeit kann im Idealfall gleich Null sein, während sie im Horizontalflug Reisegeschwindigkeiten von 500 bis 600 km/h erreichen dürften. Die bis jetzt bekannt gewordenen Entwürfe sind mit starken Propellerturbinen ausgerüstet, die große gegenläufige Sechsstufige Luftschrauben antreiben. Tragflügel, Triebwerke und Tanks drehen sich in Zapfen, die am hinteren Flächenholm befestigt sind. Charakteristisch für die Kippflügler ist die am Rumpfheck angebrachte zusätzliche Steuervorrichtung, die das Flugzeug im Langsam- oder Senkrechtflug manövrierfähig erhält. Einer der bekanntesten Entwürfe besitzt eine Strahlsteuerung, die in einer röhrenförmigen Verlängerung des Rumpfhecks untergebracht ist. Von

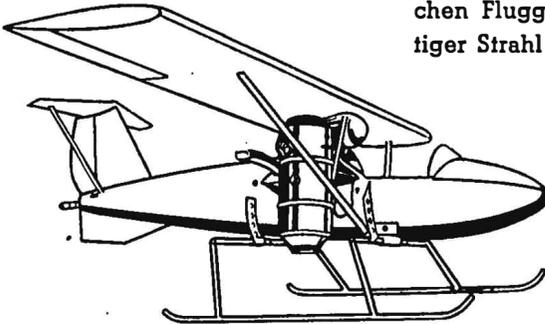


Flugverlauf eines Kippflüglers



den Triebwerken hergeleitete Abgase treten durch ein System von Umlenklappen und Schlitzen aus. Durch entsprechende Verstellung der Klappen wird die Maschine gesteuert. Alle diese Projekte haben also im Grunde etwas Verwandtes und lassen sich – abgesehen von der „Fliegenden Bettstatt“ – leicht miteinander vergleichen, denn sie sind aus dem Hubschrauber abgeleitet und nur dazu bestimmt, eine Lücke zwischen dem Drehflügler und dem Schnellflugzeug zu schließen. An sich stellen sie nichts grundlegend Neues dar und bilden nur Kombinationen grundsätzlich bekannter Verfahren.

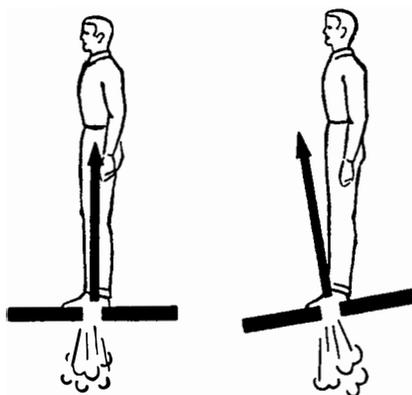
Außenseiter dieser Entwicklung und wirklichen Neuerung – wenigstens was die Anordnung des Triebwerkes betrifft – sind zweifellos die Hubstrahler. Am Beginn ihrer Entwicklung standen Versuche, die für alle Beteiligten manche Überraschung brachten. Stellen wir uns einmal vor, daß ein Mensch aufrecht stehend in der Luft schwebt, unter sich lediglich ein kleines Sperrholzbrettchen, in dem zwei Düsen angebracht sind! Durch Schläuche wird dem ungewöhnlichen Fluggerät Preßluft zugeführt, deren kräftiger Strahl den „Piloten“ vom Boden hebt. Die



Versuchsausführung eines Flugzeuges mit schwenkbaren Triebwerken

Steuerung eines solchen Miniaturflugzeuges bereitete natürlich einiges Kopfzerbrechen. Theoretisch mußte es möglich sein, durch vorsichtige Gewichtsverlagerungen den Strahl ein wenig zu kippen, zumindest aber in der senkrechten Lage zu verbleiben.

In der Praxis zeigt sich, daß das im Prinzip wohl möglich war, allerdings hatte der „Pilot“ solche Manöver sehr vorsichtig auszuführen und eigentlich nicht mehr zu tun, als auf dem Boden für jeden Menschen notwendig ist, um nicht umzufallen. Solange er lediglich bemüht war, einfach senkrecht in der Luft zu stehen, verlief alles glatt. Meist wurde die Sache aber dann gefährlich, wenn er nach unten sah und heftige Bewegungen machte.



In weiser Voraussicht hatte man die Versuchsperson durch Seile gesichert, eine Maßnahme, die sich bald als sehr gut erwies. Anfangs verlor der „Pilot“ oft das Gleichgewicht und schoß vor den Augen der entsetzten Zuschauer waagrecht mit großer Geschwindigkeit durch die Luft. Trotz allem war im Prinzip gezeigt, was bewiesen werden sollte: Es ist möglich, ein Fluggerät zu bauen, bei dem das Triebwerk unter dem Piloten liegt, der also gleichsam auf dem Strahl steht und seinen Untersatz lediglich durch Verlagerungen und Bewegungen des Strahles steuert.

Auf Grund der mit dem ersten primitiven Gerät gewonnenen Erfahrungen baute man einen Hubstrahler, der schon wesentlich vollkommener war. Ein zweiblättriger Rotor von etwa 2 Meter Durchmesser wurde durch Preßluft

angetrieben. Über dem Rotor befand sich eine Fußstütze, und der Pilot war von einem Stahlrohrrahmen umgeben, an dem er sich während des Fluges festhielt. Das gab ihm eine größere Sicherheit, denn er konnte an der Stellung des Rahmens jederzeit die Lage des Rotors feststellen. Kippte er das Geländer, so bewegte sich damit auch der Rotor, und der Hubstrahler ließ sich auf diese Weise einfach steuern.

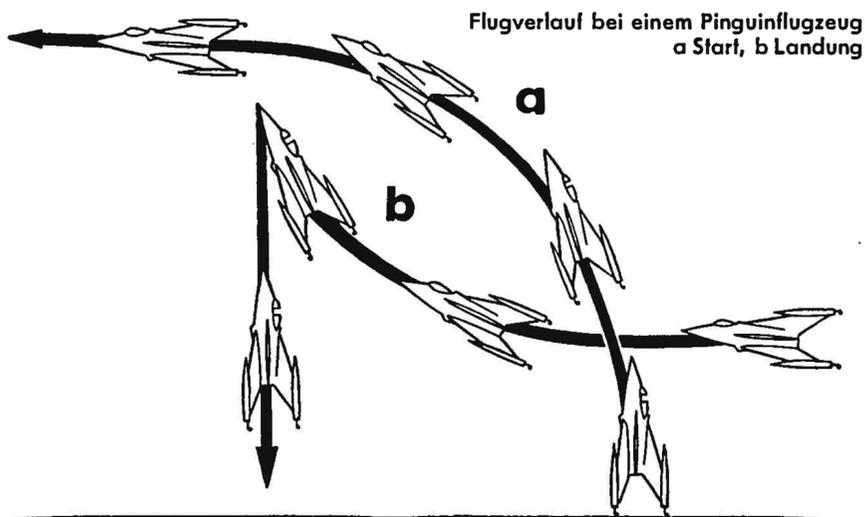
Die Sensation im Verlauf dieser Versuche war aber zweifellos die Schaffung des „Fliegenden Kuchenbleches“, das Fachleute und Laien gleichermaßen in Erstaunen versetzte. Seinen Namen erhielt dieses Gerät nicht zu Unrecht, denn es wirkt tatsächlich wie eine Kreuzung zwischen Kuchenblech und fliegender Untertasse. Im Prinzip beruht es ebenfalls auf dem nach unten gerichteten Luftstrom, der beim „Kuchenblech“ durch zwei gegenläufige Luftschrauben erzeugt wird, die sich im Innern der Plattform drehen. Der Durchmesser des Gerätes beträgt rund 1,80 Meter, die Höhe nur 75 Zentimeter. Um den Platz des Piloten öffnen sich trichterförmig nach oben erweiterte Lufteinlaßkanäle, durch welche die von den Propellern geförderte Luft einströmt und in einem „ausgerichteten“ Strahl nach unten schießt. Sobald die Luftschrauben eine bestimmte Umdrehungsgeschwindigkeit erreicht haben, hebt sich der Hubstrahler vom Boden ab und steigt wie von einem unsichtbaren Seil gezogen in die Höhe. Der Pilot, ebenfalls von einem Geländer umgeben, hat vor seinen Füßen den Motorblock und beobachtet als einziges Instrument den Drehzahlmesser. Die beiden Benzinmotoren von rund 100 PS reguliert er mit dem Gashebel, die Steuerung erfolgt durch ein Kippen des ganzen Gerätes. Inzwischen sind auch von anderen Werken Hubstrahler entwickelt worden, die dem „Kuchenblech“ im Prinzip gleichen.

Die Senkrechtstarter, die als „Pinguine“ beträchtliches Aufsehen erregten, sehen einem Flugzeug schon eher ähnlich. Wir finden in ihnen eine erstaunlich vollkommene Lösung. Ein Flugzeug mit ausgezeichneten Waagrechtflugeigenschaften wird von einer starken Propellerturbine angetrieben, deren Schub doppelt so groß ist wie das Abfluggewicht der Maschine. Die über 5000 PS treiben zwei dreiblättrige gegenläufige Luftschrauben, deren stählerne Blätter einen Durchmesser von etwa 6 Metern aufweisen. Am Boden ruht der Pinguin auf kleinen schwenkbaren Stützrädern, die unter

dem Leitwerk angebracht sind, er steht also auf dem „Schwanz“ und reckt seine Nase in den Himmel. (Die im Englischen gebräuchliche Bezeichnung „tail-sitter“ – wörtlich „Schwanzsitzer“ – ist also sehr treffend.)

Buchstäblich über eine Feuerleiter erreicht der Pilot seinen Sitz, der in Startstellung um 30 Grad nach vorn geschwenkt ist. So liegt der Flugzeugführer zwar nicht auf dem Rücken, aber dennoch in einer sehr ungewöhnlichen Stellung. Das Dach der Kabine bleibt geöffnet, während die Turbine aufheult und das Flugzeug immer leichter wird, vom Boden abhebt und senkrecht in die Höhe steigt. Das ist ein imponierender Anblick, der aber noch übertroffen wird, wenn das Flugzeug in 30 Meter Höhe in den Waagrechtflug übergeht. Dieser Vorgang dauert nur rund 15 Sekunden, vom Piloten erfordert er allerdings ein hohes Maß an fliegerischem Können. Während der relativ langsamen Aufstiegsperiode sind die aerodynamischen Steuer unwirksam, ein Dirigieren des Flugzeuges ist also nur durch eine Ablenkung des Gasstrahles der Turbine möglich.

Während des Überganges in den Waagrechtflug kippt der Sitz des Piloten in Normalstellung, das Dach schließt sich automatisch, und die Maschine



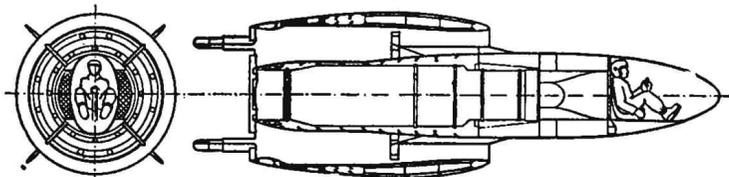
wird zum normalen Flugzeug, das große Geschwindigkeiten erreichen kann. Der Abstieg vollzieht sich in umgekehrter Folge. Dabei fliegt die Maschine den Landeplatz an, richtet sich dann wieder senkrecht auf und beginnt langsam nach rückwärts abzusteigen. Wenn man bedenkt, wie schwierig allein die Orientierung in dieser ungewöhnlichen Lage ist, kann man ermessen, was hier vom Piloten verlangt wird. Über seine Schulter nach unten sehend, muß er nicht nur den unter Umständen recht kleinen Landeplatz richtig ansteuern, sondern außerdem noch die jeweilige Höhe exakt schätzen. Die Gefahr einer Kollision ist selbstverständlich bei einem solchen Verfahren sehr groß und kann nur durch eine Zusammenarbeit von Bodenstelle und Flugzeugführer im Funksprechverfahren verringert werden.

Der Pilot eines dieser Pinguine erwiderte allerdings auf die Frage, welche Aufgabe für ihn bei der Flugerprobung des neuen Typs am schwierigsten gewesen sei, daß ihm das Anschnallen die größten Kümernisse gemacht habe. Man solle einmal versuchen, sich die Hosenträger anzuknöpfen, wenn man wie ein umgedrehter Käfer auf dem Rücken liege. Hoffentlich ist das wirklich alles ...

Wer in der Zoologie beschlagen ist, wird wissen, was ein Coleopter ist. Denen, die jetzt nach Brehms Tierleben greifen wollen, sei verraten, daß es sich um die Bezeichnung für die Deckflügler, die Käfer, handelt.

Inzwischen ist dieser Name auch in der Luftfahrt ein Begriff geworden. Ein findiger Luftfahrtingenieur hat sich seiner bemächtigt und unter dieser Bezeichnung ein ungewöhnliches Flugzeug geschaffen, das eine wirkliche Revolution auf dem Gebiete des Flugwesens darstellt. Damit schuf er nicht nur einen neuen Typ, sondern gleichzeitig eine völlig neue und geradezu sensationelle Flugzeugkategorie, die sich innerhalb kurzer Zeit gegen viele Bedenken durchsetzte.

Coleopter BTZ „Bruche“ · Länge 8,4 m, Durchmesser 2,6 m



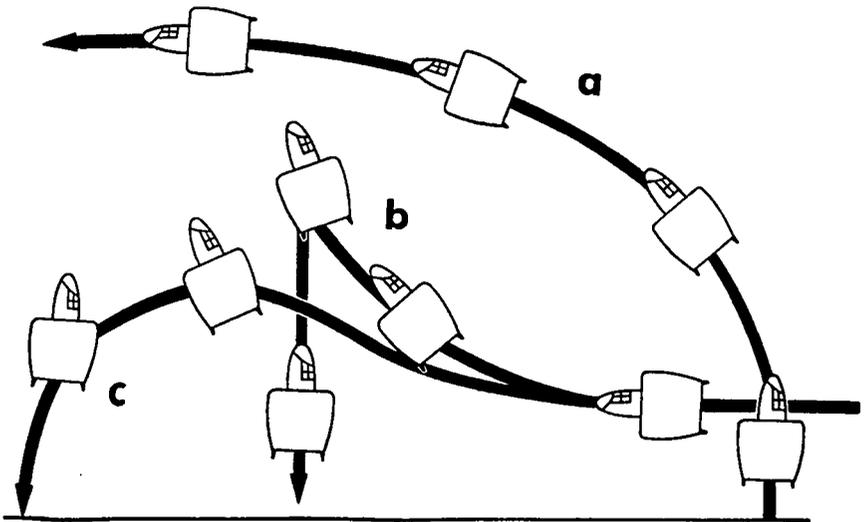
Das charakteristische Merkmal des Coleopters ist der Ringflügel. Im Gegensatz zu anderen Flugzeugen sind die Tragflächen nicht gestreckt, sondern liegen in Form eines Ringes um den Rumpf. Das ist an sich keine Neuheit, denn Versuche mit Ringflügelflugzeugen wurden schon in der Pionierzeit des Flugwesens unternommen. Aber das Geniale am Coleopter ist auch nicht der Ringflügel an sich, sondern die Tatsache, daß er zugleich einen Teil des Triebwerkes bildet. Das Flugzeug besitzt also nicht mehr Triebwerk und Tragwerk, sondern vereinigt beides in einer einzigen Vorrichtung. Der Tragflächenwiderstand ist praktisch kaum noch vorhanden. Man kann die Konstruktion betrachten, wie man will, durch ihre Vereinfachung stellt sie einen bedeutenden Fortschritt dar. Unter den Projekten für Senkrechtstarter ist sie sozusagen eine Art weißer Rabe geworden.

Diese weitgehende Anpassung von Triebwerk und Zelle verleiht dem Coleopter trotz seines aerodynamisch ungünstigen Ringflügels erstaunliche Leistungen. Zum Beispiel soll der Typ „Charancon 6“ innerhalb von 2 Minuten auf 20000 Meter Höhe steigen und im Horizontalflug eine Geschwindigkeit von 2200 km/h erreichen. Diese hohen Geschwindigkeiten sind auf den Einsatz eines Staustrahltriebwerkes innerhalb des Ringflügels zurückzuführen. Aber auch die vereinfachte Ausführung, der dreisitzige Reisecoleopter „Hanneton 2“ mit einer Doppelpropellerturbine, soll eine Höchstgeschwindigkeit von 450 km/h und eine Reichweite von 1000 Kilometern aufweisen.

Die Grundkonstruktion des Coleopters sieht einen zentral angeordneten Rumpf vor, in dessen Vorderteil die Pilotenkabine untergebracht ist. Im Heck liegt eine Strahltriebmaschine, die den ausschließlichen Antrieb während der Start- und Landeperioden bildet. Zwischen dem Ringflügel und den Rumpfwänden befinden sich aerodynamisch günstig ausgebildete Flammhalter, so daß der Ringflügel gleichzeitig die Schale eines Staustrahltriebwerkes bildet, welches nach Erreichen einer bestimmten Geschwindigkeit den Antrieb übernimmt.

Der für viele Zwecke geeignete Coleopter kann aber auch mit Raketenantrieb, Propellerturbinen oder reinen Strahltriebmaschinen ausgerüstet werden. Am Startplatz steht das Gerät senkrecht aufgerichtet auf vier kurzen Federbeinen, die am Ende des Ringflügels angebracht sind. Mit Hilfe der Strahl-

turbine hebt die Maschine vom Boden ab und steigt senkrecht empor. In diesem Abschnitt des Fluges sind die aerodynamischen Steuer noch nicht wirksam, ihre Funktion wird von Strahlklappen oder Spoilern übernommen. Man kann den Coleopter aber auch durch Einblasen von zusätzlicher Luft in den Triebwerksstrahl steuern. Innerhalb kurzer Zeit erreicht das Flugzeug eine Höhe von 200 Metern, die Geschwindigkeit nimmt rasch zu, und die



Flugverlauf bei einem Coleopter: a Start, b und c Landemöglichkeiten

aerodynamischen Steuer beginnen zu wirken. Nun führt der Pilot die Maschine in den Waagerechflug über und kann nach Erreichen einer Geschwindigkeit von etwa rund 650 km/h das Staustrahltriebwerk in Gang setzen.

Dieses revolutionäre Flugzeug ist besonders billig, wendig und anspruchslos, man kann durchaus erwarten, daß es für Kurz- oder Mittelstrecken – vielleicht in der Ausführung mit Propellerturbinen – Verwendung finden wird. Allerdings muß es noch eine Verbesserung erfahren, die für die

Sicherheit der Passagiere unbedingt notwendig ist. Gegenüber anderen Typen kann der Coleopter nämlich keinen Gleitflug und keine Notlandung durchführen. Besonders während Start und Landung, wenn die Maschine ausschließlich von ihrem Triebwerk gestützt wird, würde ein Ausfall des Antriebes zur Katastrophe führen.

Man muß jedoch von jedem im Passagierverkehr eingesetzten Flugzeug verlangen, daß es auch bei Motorstörungen noch sicher landet. Da heute noch von keinem Antriebssystem gesagt werden kann, daß es niemals ausfallen könnte, spielen Notlande- und Gleitflugeigenschaften eine wichtige Rolle bei der Einschätzung eines Musters.

Eine Beurteilung der erwähnten Flugzeugarten läßt sich etwa so zusammenfassen: Im Start und Steigflug nutzen die Starrflügler die vorhandene Triebwerksleistung wirtschaftlicher aus, da sie ihre Motoren nur zur Erzielung einer bestimmten Geschwindigkeit einsetzen, ihr Gewicht jedoch von Tragflächen heben lassen. Sie sind außerdem von Anfang an in der richtigen Fluglage, was im Gefahrenfall beim Übergang in den Gleitflug eine wichtige Rolle spielt. Während des Startanlaufes, wenn ihre aerodynamischen Steuer noch nicht genügend wirksam sind, werden sie zudem von ihrem Fahrwerk geführt. Selbst bei Ausfall des Triebwerkes haben sie die Möglichkeit, in flachem Gleitflug zum Boden zurückzukehren und eine glatte Notlandung durchzuführen. Ihre Nachteile liegen dagegen in den für Start und Landung notwendigen langen Pisten und einem sehr flachen Auf- und Abstiegs- winkel, der besondere Hindernisfreiheit des Platzes voraussetzt.

Trotz großer Geschwindigkeitsspanne und eines durchaus wirtschaftlichen Abstieges sind die langen Ausrollstrecken und großen Warteschleifen sehr nachteilig, während die hohe Reisegeschwindigkeit an die Besatzung große Ansprüche stellt.

Hubschrauber und Hubstrahler sind dagegen grundsätzlich unwirtschaftlich und haben nicht nur einen sehr großen Treibstoffverbrauch, sondern auch geringere Geschwindigkeiten und niedrigere Gipfelhöhen. Sie lassen sich aber wegen ihrer Vielseitigkeit für die unterschiedlichsten Zwecke einsetzen und können auf kleinsten Plätzen starten und landen. Bei Ausfall

des Triebwerkes können sie — sofern sie eine bestimmte Höhe erreicht haben — in Autorotation übergehen und in genügend flachem Gleitwinkel zum Boden zurückkehren. Allerdings wirkt sich eine Motorstörung in niedriger Höhe und während des senkrechten Steigens gefährlich aus. Die Leistungen solcher Geräte sind im Schwebeflug durchaus gut. Für den Reiseflug sind sie weniger geeignet.

Flugzeuge mit kippenden oder schwenkbaren Triebwerken weisen die gewünschten Steilstarteigenschaften auf und erreichen im Horizontalflug verhältnismäßig hohe Geschwindigkeiten. Sie stellen jedoch an den Konstrukteur sehr große Anforderungen und sind während Start und Landung nur durch zusätzliche Einrichtungen zu steuern. Angesichts vieler auftretender Schwierigkeiten dürften sie sich auf die Dauer kaum durchsetzen.

Pinguin-Flugzeuge und Coleopter bieten den Vorteil, auf kleinstem Raum starten und landen zu können, vom Flugzeugführer verlangen sie aber das Können eines Artisten. Bei Bodenwind ist besonders die Landung sehr schwierig, im Passagierdienst dürfte sie von einer gewissen Windstärke an trotz aller projektierten Hilfsmaßnahmen sogar völlig unmöglich sein. Da diese Flugzeuge während des Senkrechtfluges ausschließlich „auf ihrem Strahl steigen“, ist ein Einsatz im Linienverkehr erst nach der Schaffung neuer Sicherheitseinrichtungen denkbar.

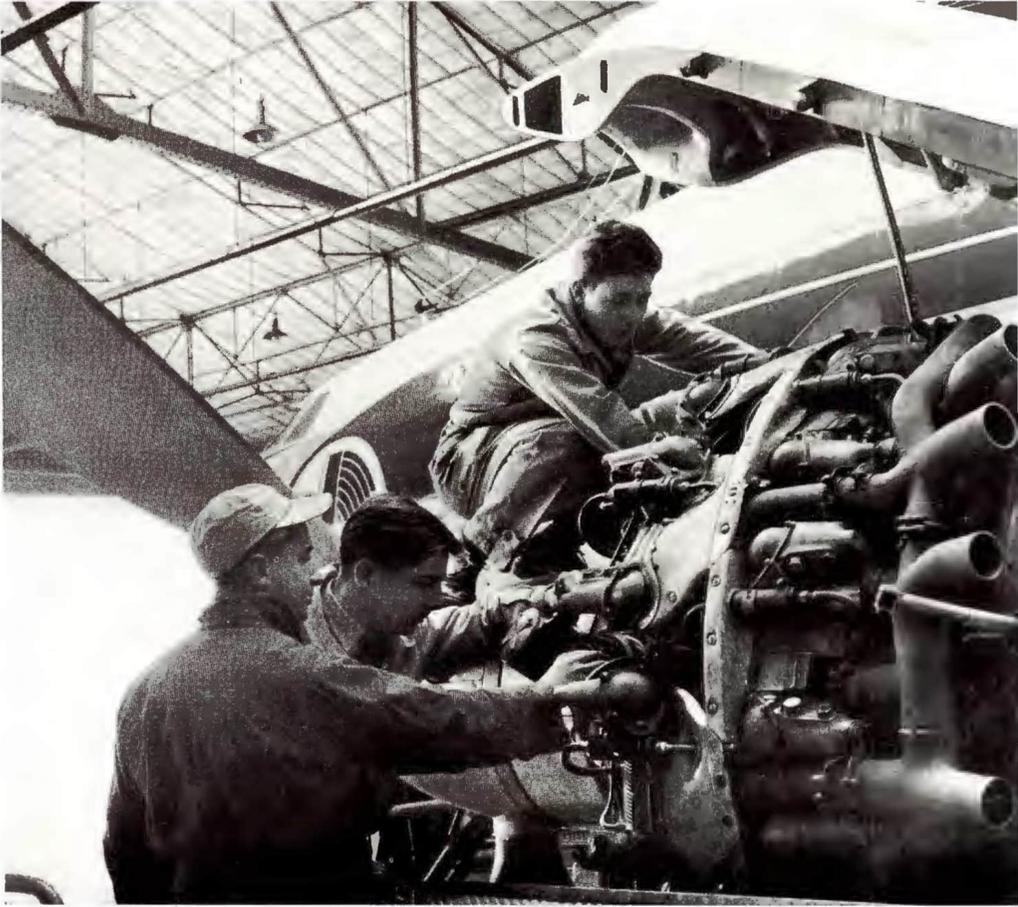
Unter den in diesem Kapitel erwähnten Flugzeugformen erscheint bei einer nüchternen Betrachtung die Verwendung einer Strahlsteuerung am günstigsten, denn sie stellt mechanisch nicht zu hohe Anforderungen, läßt sich aber so einsetzen, daß ein Steilstart durchgeführt werden kann, bei dem das Flugzeug immer die Möglichkeit behält, in den Gleitflug überzugehen. Ein reiner Senkrechtstart wäre zwar denkbar, aus Sicherheitsgründen wird man ihn aber vorläufig nicht anwenden. Die zusätzliche Auftriebserzeugung durch Strahlklappen wird gegenwärtig in einigen Werken und Erprobungsstellen untersucht und kann hoffentlich bald bei Serienmustern zur Anwendung kommen.



Bei der „Morgentoilette“



Generalüberholung



Wartung der Triebwerke



## INTERVIEW MIT EINEM VETERANEN

Es gibt viele Märchen, in denen Tiere, Bäume und Gegenstände zu sprechen beginnen. Sie erzählen von ihren Freuden und Sorgen, geben den guten Menschen wertvolle Ratschläge und drohen den bösen mit harten Strafen. Noch als Erwachsener erinnert man sich gern der Geschichten, die man einst von den Dingen hörte, die heute nur noch nüchtern als Tisch, Bett und Teppich existieren. Dabei können Tische die erstaunlichsten Wunder vollbringen, ein hölzernes Gitterbettchen vermag nachts samt Besatzung über Stock und Stein zu fahren, und Teppiche können sogar fliegen. Manche Dinge aber haben die Märchendichter glatt vergessen – oder gibt es keine modernen Märchendichter?

Wie wäre es zum Beispiel, wenn wir das Versäumte nachholten und einen Flugmotor über seine Erlebnisse und Erfahrungen erzählen ließen? Seien wir nicht so nüchtern, und beweisen wir nicht, daß ein solcher Motor niemals sprechen kann. Wenn wir uns Mühe geben, seine Sprache ein wenig zu verstehen, dann werden wir dennoch eine ganze Menge von ihm erfahren. Sollte mancher von uns dann später einmal in die Lage kommen, mit seinem Flugzeug bei Dunkelheit und Schlechtwetter mitten über dem Gebirge zu hängen, dann wird ihm diese Mühe sehr zustatten kommen, und er wird sein vorschnelles Urteil gern revidieren.

Stellen wir uns also bitte einen alten, in Ehren ergrauten Motor vor, schon etwas asthmatisch und nicht gerade supermodern, aber mit der Weisheit und Lebenserfahrung etlicher hundert Flugstunden. Wir haben ihn in seinem Hallenwinkel aufgesucht, unsere Notizblocks hervorgezogen und ihn um ein Interview gebeten. Er scheint etwas erstaunt, klappert ein wenig mit den Ventilen, dann aber nickt er zustimmend.

„Ich sehe“, beginnt einer der Reporter, „daß Sie noch zu der Familie der Kolbenmotoren gehören. Was können Sie uns über die Zukunftsaussichten Ihrer Klasse sagen? Glauben Sie, sich auch weiterhin behaupten zu können?“

Der Veteran schnauft, schaut den Fragesteller mit einem wenig freundlichen Blick an und beginnt: „Meine sehr verehrten Herren! Offensichtlich gehören auch Sie zu den voreiligen Menschen, die aus jedem Anlaß sofort über das Ziel hinausschießen. Gestatten Sie mir, zu Beginn meiner Ausführungen

einen energischen Protest gegen das in letzter Zeit häufig verbreitete Gerücht zu erheben, demzufolge wir Kolbenmotoren in kurzer Zeit aussterben würden. Davon kann — Gott sei Dank — keine Rede sein. Das Gegenteil ist der Fall, denn wenn ich bei Ihnen auch nur einige Fachkenntnisse voraussetzen darf, so müssen Sie zugeben, daß im Augenblick nur einige wenige Flugzeuge mit den neumodischen Strahltriebwerken im Liniendienst stehen. Der größte Teil aller im Passagierverkehr eingesetzten Maschinen fliegt auch jetzt noch mit den bewährten Kolbenmotoren. Und das wird auch in den nächsten Jahren noch der Fall sein. Ich gebe zu, daß die Turbotriebwerke ihre Zukunft haben, denn sie sind leistungsfähiger, schließlich arbeiten sie aber auch nach einem völlig anderen Prinzip. Außerdem — ich will nicht gehässig sein —, die Konkurrenz ist ja mehr als unverschämt, besonders was die Ansprüche an Betriebsstoff betrifft. Natürlich will ich nicht abstreiten, daß sich die Leistungen meiner Familie nicht mehr allzusehr steigern lassen. Sicher haben die Konstrukteure auch in den letzten Jahren noch etliche Verbesserungen anbringen können und manche weitere Pferdestärke aus uns herausgeholt. Sie dürfen aber nicht vergessen, daß sich alles nur bis zu einem bestimmten Punkt steigern läßt und jeder Entwicklung Grenzen gesetzt sind. Wollen Sie uns daraus etwa einen Vorwurf machen?"

Wir verneinen natürlich erschrocken, aber der alte Herr hat sich richtig ereifert und läßt sich kaum unterbrechen.

„Was wäre denn“, so fährt er fort, „aus dem Flugwesen geworden, wenn wir nicht geholfen hätten? Oder glauben Sie etwa, daß wir ab morgen nicht mehr notwendig sein sollten, bloß weil an drei oder vier Stellen der Erde die ersten Flugzeuge mit anderen Triebwerken gebaut werden, die zum größten Teil noch nicht einmal im Liniendienst stehen? Sollen wir vielleicht einmal streiken? Seien Sie versichert, daß uns die Fluggesellschaften aller Länder auf den Knien anflehen würden, den Streik so schnell wie möglich zu beenden.“

Er lachte verächtlich.

„Nein, meine Herren, Sie können mir von den neuen Kollegen erzählen, was Sie wollen, Sie dürfen mir beweisen, daß sie stärker und moderner sind,

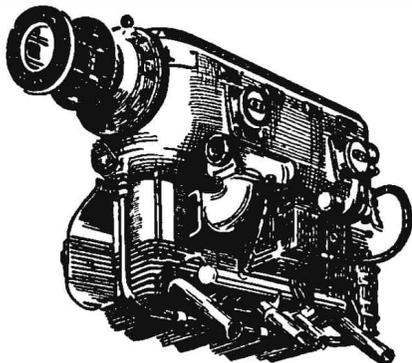
wir aber haben uns bewährt, wir sind schon wer, wir haben die Tradition – die Tradition, verstehen Sie?“

Natürlich verstehen wir das. Um ihn nicht noch mehr zu erregen, benutzen wir rasch das Stichwort und bitten ihn, uns etwas aus seiner Familiengeschichte zu erzählen.

Das scheint ihm zu gefallen. Er beruhigt sich zusehends, überlegt eine Weile und beginnt dann freundlicher: „Ja, meine Herren, was soll ich Ihnen da viel erzählen? Die wesentlichsten Daten und Ereignisse aus unserer Vergangenheit werden Ihnen ohnedies bekannt sein. Vielleicht ist für Sie am wichtigsten zu wissen, daß zu der Zeit, als die Menschen mit ihren ersten selbstgebaute Vögeln zu fliegen begannen, überhaupt noch keine ausgesprochenen Flugzeugmotoren vorhanden waren. Alles, was ihnen zur Verfügung stand, waren mehr oder weniger ‚frisierte‘ Automotoren und die Erfahrungen des – damals ebenfalls noch jungen – Kraftfahrzeugwesens.

Aber glauben Sie nun nicht etwa, daß sich die Flieger und Flugzeugkonstrukteure damit zufriedengegeben hätten. Nein, sie stellten unerbittlich ihre Anforderungen, ganz gleich, ob sie von den Motorenbauern erfüllt werden konnten oder nicht. Dabei war es jedoch so, daß eben jene Motorenbauer die führende Rolle in der ganzen Fliegerei spielten. Was nützte denn die schönste Konstruktion, wenn die entsprechenden Triebwerke nicht vorhanden waren? Sie blieb ein Papierflugzeug. Die Motorenbauer bestimmten, und jeder Konstrukteur konnte sich glücklich schätzen, wenn er das benötigte Triebwerk auch bekam. Aber glauben Sie nicht, daß sich unsere Herren etwa nicht bemüht hätten, aus uns mehr zu machen, als ursprünglich vorhanden war! Sie wußten ja nur zu gut, worauf es ankam.

Zuerst einmal sollten wir so leicht wie nur möglich sein. Verstehen Sie mich aber bitte nicht falsch – wir sollten leichter werden und dennoch das gleiche leisten. Man rechnet bei uns Motoren so: Ein Kollege hat die Leistung von soundso viel Pferdestärken und ein Gewicht von x Kilogramm. Dividiert man nun das Gewicht durch die Leistung, so erhält man das Leistungsgewicht. Bei den ersten Motoren kamen dabei noch 10 und mehr Kilogramm auf eine Pferdestärke, bei mir zum Beispiel beträgt sie nur noch 0,8 Kilo pro PS.



4-Zylinder-Reihenmotor Walter Minor 4-3

Man verlangte also von uns, daß wir immer stärker und leichter würden. Aber das war es nicht allein. Kaum hatte man uns jedes überflüssige Gramm Metall vom Leibe gerissen und viele unserer Organe aus Leichtmetall hergestellt, so forderte man darüber hinaus einen unbedingt ruhigen Lauf und verbot uns jedes Schütteln und Vibrieren.

Am härtesten traf uns natürlich die Nachricht, daß man trotz unseres Eifers die Rationen kürzen würde und kategorisch verlangte, daß wir mit immer geringeren Kraftstoffmengen auszukommen hätten. Natürlich sollten wir dabei auf keinen Fall in unserer Leistung nachlassen. Meine Herren, Sie können sich vielleicht vorstellen, was das für uns Motoren bedeutet! Die Verantwortung wurde immer größer, natürlich auch für unsere Konstrukteure und Erbauer. Nachdem sich einige meiner Kollegen infolge Überanstrengung so sehr erhitzt hatten, daß sie zu brennen begannen, verlangte man von uns gebieterisch, solche Vorfälle in Zukunft zu unterlassen.

Ich bitte Sie, meine Herren, stundenlang mehrere hundert oder sogar tausend Pferdestärken zu leisten, nicht die kleinste Atempause zu haben und dann noch solche Vorwürfe ertragen zu müssen! Tatsächlich machte man uns immer wieder schlecht, hielt uns die kleinste Störung vor und änderte dauernd an uns herum."

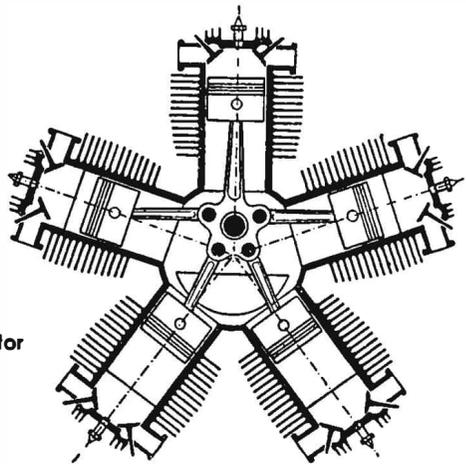
Einer der Reporter räuspert sich und wirft bescheiden ein, daß man von einem Flugmotor natürlich mehr erwarten müsse als von einem im Kraftwagen. Was für das Kraftfahrzeug nur eine unerwünschte Panne sei, könne für ein Flugzeug die Katastrophe bedeuten.

„Selbstverständlich“, sagte der alte Motor, „selbstverständlich sehe ich das ein. Wir haben uns ja auch alle Mühe gegeben, solche Zwischenfälle auf

das äußerste einzuschränken, aber mit den Flugzeugkonstruktoren ist wirklich nicht leicht auszukommen. Immer hatten sie etwas an uns auszusetzen, kamen mit neuen Wünschen. Und was uns am meisten ärgerte: Jede unserer mühsam erkämpften Leistungssteigerungen beantworteten sie nicht etwa mit überschwänglichem Dank, sondern sagten bestenfalls: ‚Na endlich!‘ Ständig kamen neue Vorschriften, wir sollten so leicht wie nur möglich zu bedienen und zu warten sein, usw.usw. Schließlich, als sie unsere Leistungen bis an die Grenze des nur Denkbaren hinaufgezüchtet hatten, begannen sie an unserer Pensionszeit zu handeln. Es wird Ihnen, meine Herren, nur zu verständlich sein, daß sich eine solch schwere Arbeit auf die Lebensdauer auswirken muß. Trotzdem wurde alles getan, um uns möglichst lange einsetzen zu können. Heute stehen meine Kollegen im allgemeinen mehrere hundert Stunden im Dienst. Sie werden zwar in bestimmten Abständen überholt, für Schwerstarbeiter, wie wir sie darstellen, ist das trotzdem eine großartige Leistung. Oder sind Sie etwa anderer Meinung?“

Wir halten mit unserer Anerkennung nicht zurück und sagen ihm manches Kompliment, das er mit wohlgefälligem Lächeln entgegennimmt. Der alte Herr hat sich jetzt richtig warm gelaufen, sein Schmieröl fließt ihm lebhafter durch die Adern, und man spürt deutlich einen Abglanz jener Kräfte, die er einst besessen. Ich bitte ihn, uns nun auch mit seinen Familienangehörigen ein wenig näher bekannt zu machen.

„Gut, meine Herren“, nimmt er wieder das Wort, „ich kann Ihnen da vor



Schnitt durch einen einfachen Sternmotor

allem zwei Hauptgruppen vorführen, die Sie übrigens gleich hier in der Halle kennenlernen können. Sehen Sie, dort drüben in der Aero 45 haben wir einen beziehungsweise zwei Reihenmotoren vor uns. Die vier Zylinder jedes Triebwerkes sitzen in einer Reihe hintereinander und geben dem Motor ein schmales, elegantes Aussehen. Das ist für den Flugzeugkonstrukteur eine sehr erwünschte Eigenschaft, denn der Stirnwiderstand solcher Triebwerke ist sehr gering, sie lassen sich zudem gut verkleiden. Auch dem Flugzeugführer ist ein Reihenmotor sehr sympathisch, weil er gute Sichtverhältnisse bietet, auch wenn er sich bei einmotorigen Maschinen direkt vor der Kabine befindet. Trotzdem hat aber eine solche Konstruktion auch Nachteile, denn sie wird notgedrungen recht lang. Außerdem sind die weiter hinten liegenden Zylinder dem kühlenden Luftstrom nicht so ausgesetzt, wie man das wünscht.

Man könnte deshalb ebenso für die andere Lösung stimmen, die wir Sternmotor nennen. Bei einem solchen Triebwerk sind die Zylinder in Form eines Sternes angeordnet, der Motor wird dadurch sehr kurz, die Zylinder bieten sich dem Luftstrom unverdeckt und lassen sich deshalb gut kühlen. Die Kurbelwelle eines Sternmotors ist weitaus einfacher aufgebaut als die eines Reihenmotors. Allerdings ist seine Stirnfläche sehr groß und verleiht der Motorengondel einen plumpen, abgeschnittenen Eindruck. Trotz dieses Nachteils sind die meisten großen Flugzeuge heute mit Sternmotoren ausgerüstet. In vielen Fällen bestehen sie sogar aus zwei hintereinanderliegenden Sternen.“

Die Bleistifte der Reporter eilen über das Papier, Seite um Seite füllt sich, aber unser Veteran ist jetzt in seinem Element und führt uns immer tiefer in die Welt der Motoren ein. Wir erfahren von den Sorgen um eine gute Kühlung und den verschiedenen Möglichkeiten, ein Triebwerk in die Maschine einzubauen. Dann kommt er auf die Magenfrage zu sprechen und macht uns mit dem Speisezetteln der Motoren bekannt, der zwar nicht lang ist, an die Treibstoffköche aber trotzdem gehörige Anforderungen stellt. Die Kollegen unseres Veteranen fressen oft erhebliche Mengen, aber durchaus nicht alles, was ihnen vor den Vergaser kommt. Ausgeklügelte Rezepte und große Sorgfalt sind notwendig, denn die Motoren nehmen nicht nur die

kleinsten Verunreinigungen, wie Wassertropfen oder Schmutz, sehr übel, sie verlangen außerdem hochwertige Treibstoffe, die sie restlos verdauen können. Vor allem lieben sie es nicht und reagieren mit heftigem Klopfen, wenn sich der Sprit zu empfindlich benimmt und unter der hohen Verdichtung in den Zylindern von selbst zündet.

Auch bei der etwas festeren Nahrung, den Schmierstoffen, sind die Flugmotoren durchaus wählerisch. Sie sind nur zufrieden, wenn sich in ihren Zylindern und Lagern ein zusammenhängender Ölfilm bildet, der die Metallteile gut voneinander trennt und weder bei hohen Temperaturen zu dünnflüssig wird und abreißt noch in der Kälte zu sehr erstarrt und das Anlassen des Motors über Gebühr erschwert.

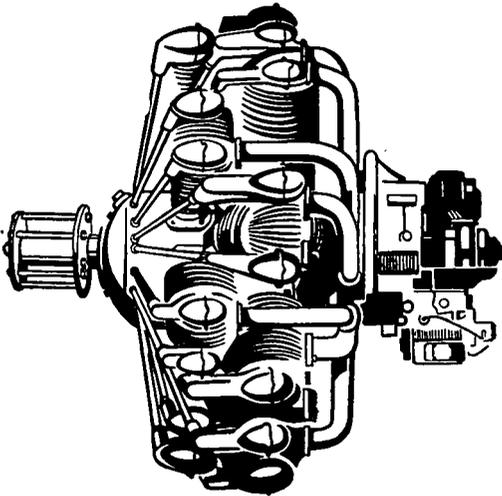
Werden diese Forderungen erfüllt, so laufen die Motoren sicher und zuverlässig. Störungen sind bei ihnen heute so selten wie das Nichtöffnen eines Fallschirmes. Allerdings lebt ein Motor nicht vom Treibstoff allein. Er braucht zu seinem Lebensunterhalt den wichtigen Sauerstoff. Wird ihm dieser entzogen, so reagiert er wie wir Menschen und läßt in seiner Leistung nach. Unser Veteran beklagt sich bitter über die Ungerechtigkeit der Flieger, die ihre Motoren kritisieren, wenn sie in größeren Höhen in ihren Leistungen nachlassen. Anschaulich schildert er uns, wie seine Berufskollegen in 5000 Meter Höhe, mühsam nach Luft ringend, trotz der größten Anstrengung nur noch die Hälfte ihrer Kraft aufbringen können und in 10000 Metern sogar nur noch ein Viertel dessen erreichen.

Die Konstrukteure hatten schließlich ein Einsehen und versahen die meisten Triebwerke mit einem „Lader“, einer Pumpe, die ihnen auch in größeren Höhen die notwendige Luftmenge in die Zylinder preßt. Dankbar brummend bleiben sie nun auch in solchen Bereichen bei Kräften. Leider verbraucht der Antrieb des Laders davon einen guten Teil, so daß es mit der Leistung trotzdem rasch bergab geht.

In letzter Zeit hat sich hier eine neue Lösung gefunden. Man läßt die mit großer Geschwindigkeit aus den Zylindern schießenden Abgase kleine Turbinen treiben und braucht so die für den Antrieb des Laders notwendige Kraft nicht direkt von der Kurbelwelle zu nehmen.

„Und noch eines, meine Herren“, fährt der alte Herr mit ernster Stimme fort,

„lassen Sie sich nichts einreden, wenn man Ihnen von unseren angeblich so zahlreichen Krankheiten erzählt. Wer uns nachsagen will, wir seien an den auftretenden Störungen schuld, der vergißt, daß es in den meisten Fällen der Mensch ist, der uns unsachgemäß behandelt. Versuchen Sie sich bitte einmal in unsere Lage zu versetzen. Oftmals in eisigen Höhen fliegend, das Innere vom Gluthauch heißer Gase durchströmt, pausenlos trommelnde



Doppelsternmotor

Explosionen in den Zylindern, stundenlang ratternde Ventile in unseren Köpfen – da ist es kein Wunder, daß wir uns verschlucken, wenn zum Beispiel ein wild gewordener Flugzeugführer ärgerlich den Gashebel hin und her reißt.

Es gibt eine Reihe von Regeln, die wir für den Umgang mit uns aufgestellt haben, sie sind einfach zu merken und verhüten fast alle der so seltenen Störungen. Wir geben uns die größte Mühe und sind unbedingt zuverlässig, natürlich brauchen wir ab und zu ein bißchen Pflege. Normalerweise müssen wir alle 25, 50 und 100 Stunden gewartet und kontrolliert werden. Geben Sie uns gute Fachleute, die unsere Nöte und Sorgen verstehen und uns mit Liebe pflegen, so haben Sie volle 300 Stunden Freude an uns. Wir

sind auch in den letzten Stunden noch sicher und zuverlässig, wie Sie es verlangen. Schieben Sie die Schuld nie auf uns Motoren, meine Herren, sagen Sie es allen, die es hören wollen: Behandelt uns anständig!"

Nach diesem schwungvollen Schluß setzt sich der alte Motor ganz erschöpft auf seine Kiste. Wir sehen ihm an, daß er nun allein sein will, und verabschieden uns mit vielen Dankesworten.

Im Weggehen höre ich meinen Nebenmann brummen, er sei Bordmechaniker und habe ständig mit Motoren zu tun. Eigentlich sei er nur mitgekommen, um zu hören, was der alte Kerl den Laien für Bären aufbinden würde. Besonders zuletzt habe er ja ganz schön aufgeschnitten. Natürlich läge es an den Motoren, wenn es Störungen gäbe — an wem sonst?

Ich will den Veteranen in Schutz nehmen und spreche von den Möglichkeiten eines menschlichen Versagens.

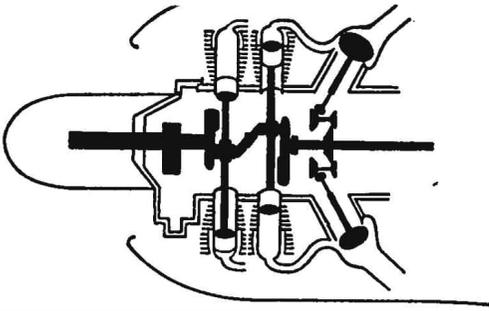
Aber mein Nachbar will davon nichts wissen. Die Motoren seien viel zu kompliziert. Wenn ihm ein Triebwerk während des Fluges plötzlich unregelmäßig lief, so hätte er als Bordmechaniker allein 47 mögliche Ursachen zu untersuchen. Der Teufel solle ihn holen, wenn es jemanden gäbe, der das innerhalb von Sekunden tun könne.

Das ist also die Kehrseite.

Wir wollen unsere Phantasie nicht noch mit der Vorstellung einer sprechenden Luftschraube strapazieren. Trotzdem rasch ein Wort über die Propeller, die ja zu unserem Triebwerk gehören.

Zuerst einiges zu dem Begriff „Luftschraube“. Leider geistert auch heute noch durch viele pseudowissenschaftliche Darstellungen die Erklärung, daß sich die Luftschraube — siehe Wortlaut — durch die Luft „schraube“ wie etwa ein Korkenzieher durch den Korken. Das ist aber keineswegs der Fall. In Wirklichkeit herrschen hier die gleichen Gesetzmäßigkeiten, die häufig dem Raketentriebwerk als Privileg eingeräumt werden.

Auch der Propellermotor bedient sich des Impulses von Massenstrahlen, er schleudert einen Luftstrahl nach rückwärts, der seinerseits eine entgegengesetzt wirkende Kraft auslöst, die sich als Vortrieb bemerkbar macht. Der Ausdruck Propeller ist also viel angebrachter, leider ist das Wort nicht eben ein Schmuckstück.



Schema eines Verbundtriebwerkes

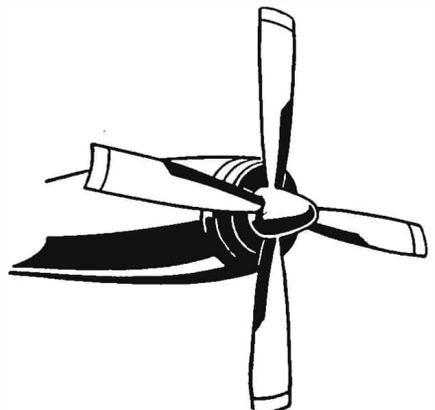
Nicht anders ist es mit den Bezeichnungen „Zug-“ und „Druckschraube“, mit denen gesagt werden soll, daß ein Propeller entweder vor oder hinter dem Triebwerk liegt. Für die Antriebswirkung der Luftschraube ändert sich dadurch natürlich nichts, sie wird ausschließlich von Größe, Drehzahl, Form und Anstellwinkel bestimmt. Die Drehzahl läßt sich dabei nicht beliebig steigern, da die Blattspitzen auf keinen Fall in den Bereich der Schallgeschwindigkeit kommen dürfen, in dem sich die Strömungsverhältnisse grundlegend ändern. Da andererseits die Drehzahlen der Motoren meist bedeutend höher liegen, sind Untersetzungsgetriebe notwendig.

Bei fast allen modernen Luftschrauben ist es möglich, während des Fluges den Anstellwinkel zu ändern. Teilweise wird dadurch automatisch die Drehzahl geregelt. Viele Propeller lassen sich außerdem auf die sogenannte „Segelstellung“ bringen. Besonders bei Ausfall eines Triebwerkes ist das von Bedeutung, da die Luftschraubenblätter in dieser Stellung den geringsten Widerstand bieten. Solche Verstellvorrichtungen beschränken sich bei modernen Typen nicht nur darauf, eine einwandfreie Regulierung der Drehzahl zu ermöglichen und die Blätter auf Segelstellung drehen zu können, mehr und mehr wird auch von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, die Blätter auf eine negative Anstellung zu bringen und die Luftschraube als Bremse zu verwenden. Selbstverständlich verfügen moderne Reise- und Verkehrsflugzeuge auch über eine besondere Luftschraubenenteisung.

Die Luftschrauben haben in den letzten Jahrzehnten ihre eigene Entwicklung durchgemacht, ihre Formen wandelten sich in nicht geringerem Maße als die der Flugzeuge, allerdings ist dieser Fortschritt nicht so augenfällig und wird oft überhaupt nicht beachtet. Interessant ist es, wenn man an dieser Stelle einmal in die Kindertage der Fliegerei zurückschaut und sich

der Versuche erinnert, die unternommen wurden, um die ersten wagemutigen Konstruktionen durch die Luft zu befördern. Der Grundgedanke war dabei der gleiche wie heute, von den Luftschrauben wußte man jedoch nicht viel mehr als von einem einfachen Windrad. So ungefähr sahen die ersten Konstruktionen dann auch aus. In vielen Fällen baute man einfach ein Holzgerüst, das mit Stoff bespannt wurde. Natürlich waren die mit solchen windmühlenartigen Gestellen erzielten Erfolge recht gering, und man suchte auf die verschiedenste Weise, die Leistung zu steigern. Hölzerne und teilweise sogar schon aus Metall bestehende Luftschrauben wurden erprobt, vielfach waren ihre Blätter aber noch fächerförmig und sehr breit. Vor allem krankten die meisten Muster an ihren unmöglichen Profilen, obwohl man im Laufe der Zeit die wichtigsten Grundsätze der Aerodynamik bereits entdeckt und im Flugzeugbau angewendet hatte. Immer wieder erschienen Sonderlösungen, die uns heute oft sehr seltsam anmuten. So wurden die Parseval-Luftschiffe mit Schrauben ausgerüstet, die aus hölzernen Gestellen bestanden, an denen mit Blechstreifen beschwerte Stoffbahnen herumgeschleudert wurden. Natürlich stellte man bald fest, daß die Wirkung dieser Propeller nicht gerade erschütternd war, und versuchte sich mit einer Methode zu helfen, die auch im Flugzeugbau manchmal angewendet wurde. Nach dem Motto „Viel hilft viel“ ordnete man so viele Blätter und Schrauben hinter- und nebeneinander an, wie es nur irgend möglich war. Das Resultat war ernüchternd.

Langsam wuchs die moderne Luftschraube. Ihre Blätter wurden schmaler, gestreckter und erhielten ein sorgfältig berechnetes Profil. Zwei-, drei- und vierblättrige Schrauben aus Holz oder Metall erschienen und wiesen weit bessere Leistungen auf als die früher verwendeten Muster. Im Laufe der



Zeit verlagerte sich dabei das Schwergewicht vor allem auf die Metallluftschraube. Holzpropeller wurden nur noch für kleine Flugzeuge verwendet, die im Flug verstellbaren Luftschrauben dagegen aus Metall gefertigt. Das hat verschiedene Vorzüge, denn eine solche Schraube läßt sich nicht nur besser mit einer Verstellvorrichtung verbinden, sie besitzt darüber hinaus auch eine größere Widerstandsfähigkeit gegenüber Belastungen, splittert nicht und läßt sich in vielen Fällen wieder richten, wenn sie verbogen worden ist.

Natürlich gilt für die Luftschraube die Forderung nach hoher Oberflächengüte ganz besonders, ausgesuchte Vergütungs- und Lackierungsverfahren mußten also entwickelt werden, um die Blätter mit dieser Eigenschaft und einer großen Widerstandsfähigkeit gegenüber den Einflüssen der Luft zu versehen.

Kleinere Flugzeuge besitzen heute zweiblättrige Luftschrauben, während die drei- und vierblättrigen Propeller vor allem bei größeren, mehrmotorigen Mustern zu finden sind. Die Formen der Blätter haben sich dabei weiterhin geändert, an manchen Maschinen wird uns zum Beispiel auffallen, daß ihre Propellerblätter wieder die abgeschnittene Paddelform besitzen, die schon vor dreißig Jahren einmal versuchsweise verwendet wurde. Dabei ist die Blattbreite bei manchen Mustern recht beachtlich, die extrem langen Formen verschwinden mehr und mehr, da man die Drehzahl solcher langen Blätter zu stark begrenzen muß.

In Sonderfällen werden Triebwerke mit gegenläufigen Luftschrauben versehen, wie das bei einigen Propellerturbinen der Fall ist. In die Hohlwelle, die zu einem der Propeller führt, wird eine zweite eingeschoben, und die beiden meist dreiblättrigen Luftschrauben drehen sich im entgegengesetzten Sinne. Eine solche Anordnung finden wir zum Beispiel bei der sowjetischen Tu-114.

Gegenwärtig werden Versuche unternommen, um Luftschrauben auch für den Überschallflug einsetzen zu können. Da sich für die nächste Zeit auch weiterhin sehr viele Flugzeuge mit Luftschrauben im Einsatz befinden werden, kommt der Entwicklung auf diesem Gebiet eine große Bedeutung zu.

## SCHNELLER DURCH STRAHLTURBINEN

Die Techniker und Konstrukteure des Flugwesens waren seit jeher auf der Suche nach leistungsstarken Triebwerken, die einem Flugzeug nicht nur hohe Geschwindigkeiten verleihen, sondern außerdem für Startanlauf und Gefahrenfälle über die nötigen Kraftreserven verfügen. Inzwischen sind in den Entwicklungsabteilungen immer größere Typen entstanden. Die großen Triebwerke der Gegenwart haben die Aufgabe, Lasten von mehr als 100 Tonnen durch die Luft zu bewegen. Wenn auch bei den meisten Verkehrsflugzeugen noch immer Kolbenmotoren verwendet werden, so stehen wir doch an der Schwelle des „Strahlzeitalters“, denn die Kolbenriebwerke sind am Endpunkt ihrer Entwicklung angelangt. Unter Ausnutzung aller Möglichkeiten haben es die Motorenbauer verstanden, ihre Geschöpfe bis zu Leistungen von 3000 PS und mehr emporzuzüchten. Verbundtriebwerke – das sind Triebwerke mit durch die Abgase getriebenen Turbinen – ließen nochmals eine Leistungssteigerung zu. Trotz allem ist aber nicht mehr mit wesentlichen Verbesserungen zu rechnen. Notgedrungen mußte man sich nach einem anderen Antrieb umsehen.

Das stärkere Triebwerk wurde in der Strahlurbine gefunden, die sich innerhalb der letzten zehn Jahre zu einer gewaltigen Kraftquelle entwickelte und ihre Leistungen noch ständig steigert.

Längst sind die „Düsenflugzeuge“ auch dem Laien ein Begriff geworden. Dem Fachmann verursacht dieses Wort allerdings eine Gänsehaut. Leider aber hat sich diese unsinnige Bezeichnung – durch ahnungslose Journalisten ins Leben gerufen – derart eingebürgert, daß es große Anstrengungen kosten wird, sie wieder auszumerzen. Dabei ist der Ausdruck „Düsenflugzeug“ völlig fehl am Platze, denn auch ein Kolbenmotor besitzt Düsen, sogar ein Auto könnte nicht ohne sie auskommen. Um einen Unterschied der Antriebsarten auszudrücken, wäre die Bezeichnung „strahlgetriebenes Flugzeug“ richtig. Helfen wir alle mit, daß die unmöglichen „Düsenflugzeuge“ recht bald von der Bildfläche verschwinden!

Wie gesagt, der Kolbenmotor steht am Ende seiner Entwicklung. Bereits in den Jahren von 1930 bis 1940 begann sich ein Stillstand abzuzeichnen. Die meisten Erfolge dieser Zeit wurden durch Weiterentwicklung der „Zelle“, das heißt des Flugzeugkörpers, erreicht. In dieser Situation begann man

1936 mit der Entwicklung von Strahltriebwerken. Schon im Jahre 1937 gelang der erste Probelauf auf dem Prüfstand, und am 27. August 1939 flog das erste Flugzeug der Welt, das durch eine Turbine angetrieben wurde, die He 178.

Inzwischen sind in den Flugzeugmotorenwerken Dutzende von Baumustern entstanden, angefangen von Kleinturbinen bis zu gewaltigen Aggregaten, deren Leistung nur von etlichen der stärksten Kolbenmotoren erreicht werden könnte.

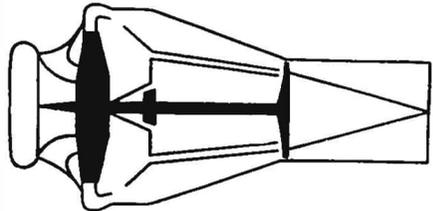
Die Kraft einer Strahltriebwerke wird nicht in Pferdestärken angegeben, sondern als Schubleistung in Kilopond. Während die gegen Ende des zweiten Weltkrieges in Deutschland gebauten Turbotriebwerke etwas mehr als 1000 Kilopond erreichten, sind heute schon Aggregate im Einsatz, deren Schub über 7000 Kilopond beträgt. Diese Angabe ist nicht ohne weiteres gleich der Leistung zu setzen, man kann sie aber nach einer Faustformel in Pferdestärken umrechnen und spricht dann von Äquivalent-PS oder Vergleichswellenleistung. Der Laie erkennt an solchen in Pferdestärken umgerechneten Angaben den gewaltigen Fortschritt der Triebwerkstechnik oft noch besser. Man kommt bei modernen Strahltriebwerken auf Werte, die zwischen 20000 und 30000 Äquivalent-PS liegen. Wollte man die Leistung eines derartigen Giganten mit Kolbenmotoren erreichen, so würden diese mehr als 15 Tonnen wiegen müssen. Ein Strahltriebwerk dieser Leistung wiegt jedoch nur einen Bruchteil davon. Für den Konstrukteur ergibt sich daraus der große Vorteil eines niedrigen Leistungsgewichtes.

Wir wollen zur besseren Veranschaulichung dieses Fortschrittes die drei hauptsächlichsten Triebwerksgattungen vergleichen. Setzen wir eine Triebwerksleistung von 2000 PS voraus und nehmen wir an, daß sich ein Flugzeug mit Kolbenmotoren in einer Höhe von 6000 Metern mit einer Reisegeschwindigkeit von 600 km/h bewegt. Zwei Flugzeuge, eins davon mit Propellerturbinen und eins mit Strahltriebwerken, fliegen mit gleicher Geschwindigkeit in 10000 Meter Höhe. Wenn wir unter diesen Bedingungen die Verhältnisse Triebwerksgewicht und Reiseleistung ermitteln, so kommen wir zu folgenden Werten, aus denen der Vorteil der Strahltriebwerke hervorgeht: Das Kolbentriebwerk hat ein Leistungsgewicht von 1,30, die

Propellerturbine kommt auf 0,75, und bei der Strahltriebwerke sinkt das Leistungsgewicht bis auf 0,45 Kilogramm pro Pferdestärke.

Mit ihrem weitgeöffneten Maul verschlingen große Strahltriebwerke pro Stunde allein Hunderte von Tonnen Luft, selbstverständlich ist ihr Treibstoffverbrauch ebenfalls nicht gering. Die in den Brennkammern verbrannten Kraftstoffarten sind aber bei weitem nicht so explosiv wie jene der Kolbenmotoren. Das ist ein Vorzug, über den sich jeder Flugsicherungs-experte freut. Er muß jedoch daran denken, daß das verwendete Kerosin langsamer verdunstet als Benzin. Deshalb muß dafür gesorgt werden, daß die Umgebung der Turbinen und Treibstofftanks genügend belüftet wird,

Schema einer Strahltriebwerke mit Radialverdichter



damit sich keine gefährlichen Ansammlungen von frei werdendem Kraftstoff bilden. Ein weiterer Vorzug der Strahltriebwerke ist ihr Anspruch an lediglich eine Zündung zum Anlassen des Triebwerkes. Das komplizierte Zündsystem, das bei Kolbenmotoren notwendig ist, kann also wegfallen.

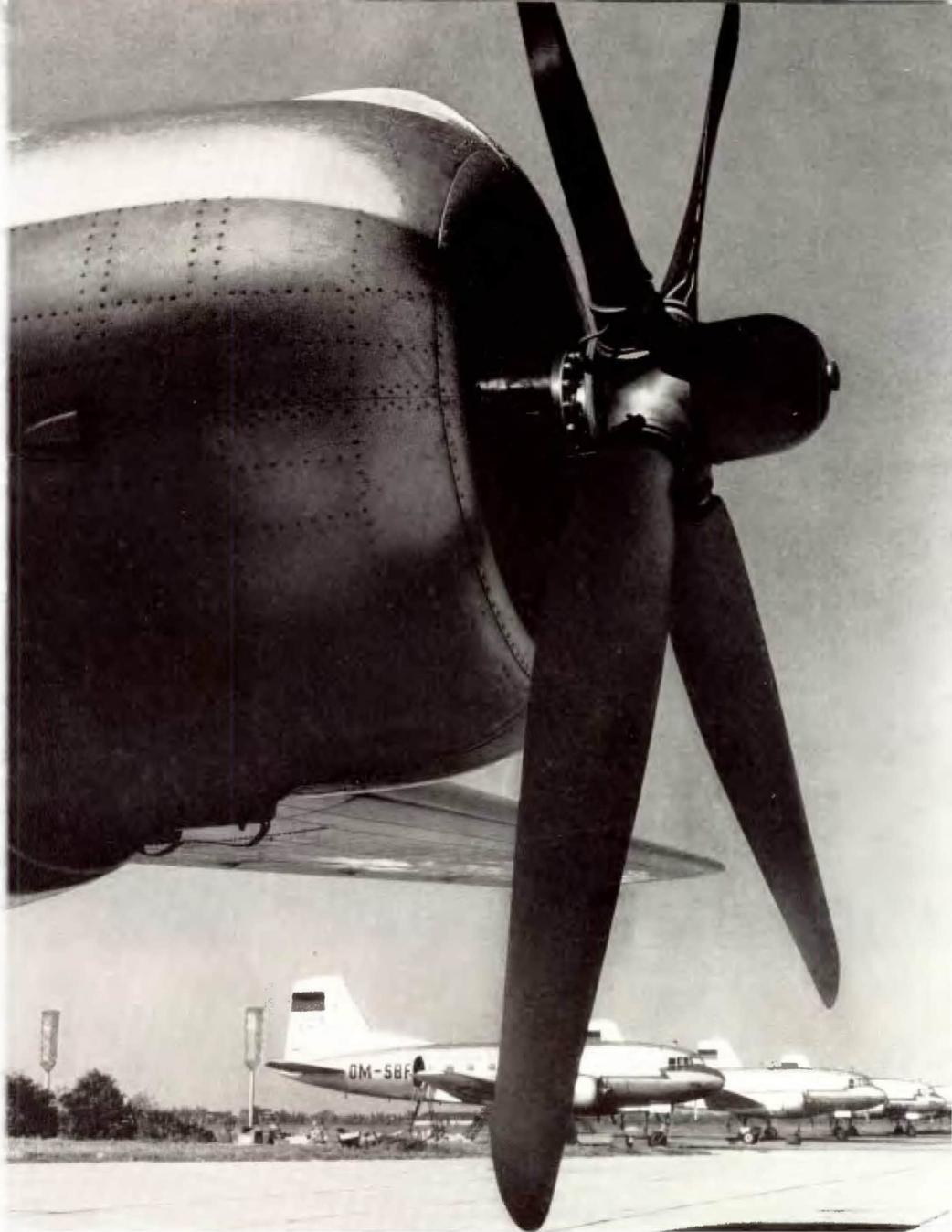
Über die Wirkungsweise einer Strahltriebwerke sind viele – sich teils widersprechende – „Erklärungen“ zu hören. Die phantastischsten Dinge werden diesen Triebwerken angedichtet, die einen behaupten, daß man mit Turboflugzeugen zum Mond fliegen könne, die anderen aber widerlegen diese Behauptung glatt und überzeugend damit, daß sich die Turbine an der Luft abstoßen müsse und deshalb die Atmosphäre nicht verlassen könne. Einmal hatte ich mit zwei Bekannten eine Debatte auszufechten, die mit Überzeugung erklärten, daß ein Strahltriebwerke keinen Treibstoff benötige, da es ja nur Luft ausblase, die von vorn eingetreten sei.

Selbstverständlich sind alle diese Ansichten unrichtig, wobei allerdings die Behauptung, daß ein strahlgetriebenes Flugzeug die Atmosphäre nicht verlassen könne, der Wirklichkeit am nächsten kommt. Da im Innern des Triebwerkes Treibstoffe verbrannt werden, braucht es Sauerstoff, ohne den eine Verbrennung nicht möglich ist. Es unterscheidet sich damit wesentlich von der Rakete, die den erforderlichen Sauerstoff mit sich führt.

Der grundsätzliche Aufbau einer Strahltriebmaschine läßt sich etwa so beschreiben: Am Bug des Triebwerkes befindet sich eine große Öffnung, durch die eine bestimmte Menge Luft eintreten kann. Sie trifft auf die Schaufelräder des Verdichters oder Kompressors, der sie unter Druck in einige flaschen- oder birnenförmige Brennkammern preßt, in denen sie mit dem feinversprühten Treibstoff vermischt wird und dessen Verbrennung ermöglicht. Die sich rasch ausdehnenden heißen Verbrennungsgase treiben eine im Heck des Triebwerkes befindliche Gasturbine und treten dann in einem mächtigen Strahl durch die Ausströmdüse ins Freie. Die Gasturbine treibt ihrerseits eine Welle, die über ein Getriebe die Schaufelräder des Kompressors dreht. Damit schließt sich der Kreislauf, der aber beileibe nichts mit dem sagenhaften Perpetuum mobile zu tun hat. Im Gegensatz zu dieser unmöglichen „Wundermaschine“ wird ja dem Triebwerk ständig Betriebsstoff zugeführt.

Ein erheblicher Teil der Leistung muß für den Antrieb des Verdichters aufgewendet werden, der im System der Strahltriebmaschine eine wichtige Aufgabe zu erfüllen hat. Die Konstrukteure haben sich seiner deshalb ganz besonders innig angenommen und wahre Schmuckstücke von Kompressoren geschaffen, die erstaunliche Leistungen aufweisen, allerdings in ihrem Aufbau nicht wenig kompliziert sind.

Das ganze Triebwerk ist trotz seiner unbestrittenen Vorzüge alles andere als einfach. Zwar ist die Hin- und Herbewegung von Kolben verschwunden und hat der wesentlich einfacheren Drehung einer Welle Platz gemacht. Daraus ergibt sich der für Konstrukteur und Flugzeugführer so erfreuliche erschütterungsfreie Lauf, der eine Strahltriebmaschine auszeichnet. Auch viele andere Schwierigkeiten des Kolbenmotors wurden mit der Turbine aus der Welt geschafft. Trotz ihres äußerlich oft recht einfach anmutenden Aufbaus ver-



Bereit zum Start



So war es einst ...

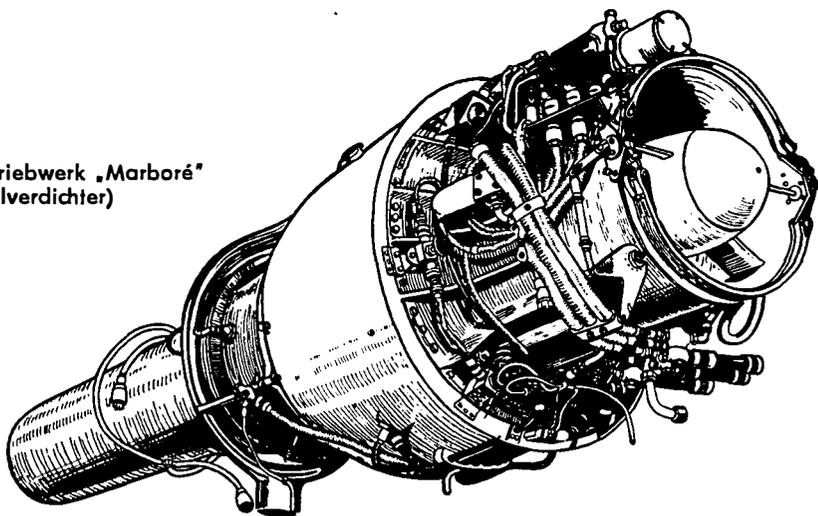


...so ist es heute



Strahlgetriebene Mittelstreckenmaschine: Tu-104

Strahltriebwerk „Marboré“  
(Radialverdichter)

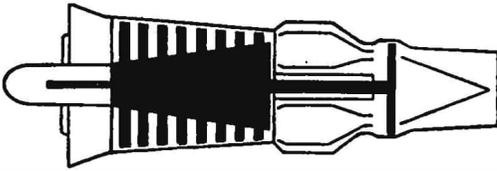


langen Turbotriebwerke aber hochwertige Materialien und von ihren Erbauern ein Höchstmaß an Präzision, das bei einzelnen Bauteilen bis zur ausgesprochenen Feinmechanik gesteigert wird. Fällt zum Beispiel der Spalt zwischen Turbinenblattspitzen und Gehäuse nur um 0,025 Millimeter zu groß aus, so bedeutet das bereits einen Verlust von 5 bis 10 Kilopond Schub. Die Schaufeln einer solchen Turbine werden bei einer Umlaufgeschwindigkeit von 400 bis 500 Metern pro Sekunde einer enormen Fliehkraft ausgesetzt, glutheiße Feuergase mit Temperaturen zwischen 600 und 800 Grad fauchen gegen ihre Blätter und beanspruchen die Metalle bis aufs äußerste. Man kann sich also leicht vorstellen, daß Konstrukteure und Materialexperten vor keiner leichten Aufgabe stehen.

Das gilt auch für die Herstellung der Brennkammern, von denen oft mehr als 10 um die Hauptwelle angeordnet sind. Nur ausgesuchte Stähle von hoher Hitzebeständigkeit sind den Beanspruchungen gewachsen, die an diese Bauteile gestellt werden.

Eine moderne Strahltriebwerk besteht aus mehr als 15000 Einzelteilen und etlichen tausend Baugruppen. Sie bildet einen Höhepunkt der Triebwerkstechnik, der aber trotzdem erst ein Auftakt ist, denn ständig werden größere und leistungsstärkere Turbotriebwerke geschaffen. Ihre Leistungen haben sich in den letzten Jahren mehr als verdoppelt!

Strahltriebwerke lassen sich in zwei Hauptgruppen einteilen, bei denen die

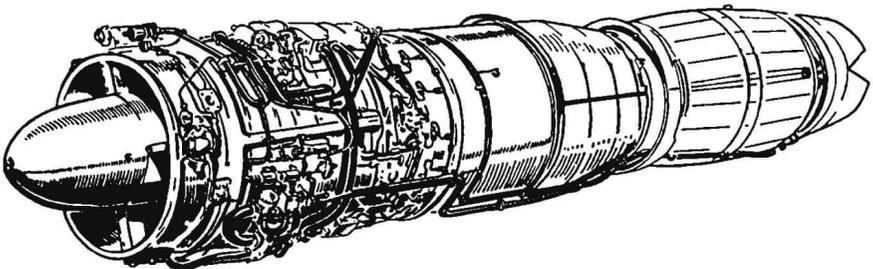


Schema einer Strahltrieb-  
maschine mit Axialverdichter

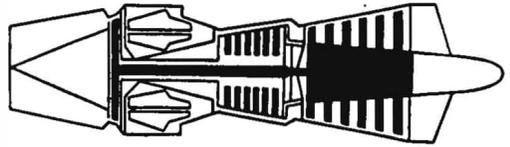
Art des Verdichters eine Rolle spielt. Während in der einen Gruppe alle Triebwerke zusammengefaßt sind, deren Kompressoren als sogenannte Radialverdichter arbeiten, bezeichnet man andere Systeme als Axialverdichter. Radial- oder Zentrifugalverdichter schleudern die angesaugten Luftmassen mit Hilfe der Fliehkraft in außen abzweigende Kanäle, die zu den Brennkammern führen. Die Triebwerke mit Axialkompressoren weisen dagegen im vorderen Teil des Gehäuses Trommeln auf, auf denen die zahlreichen Verdichterschaufeln in mehreren Reihen angeordnet sind. Sie fördern die Luft direkt nach rückwärts, wo sie jeweils zwischen zwei dieser sich drehenden Radkränze durch feststehende Schaufelssysteme wieder „ausgerichtet“ wird. Bei Triebwerken hoher Leistung wendet man sogar zwei voneinander getrennte Verdichter an. Solche Triebwerke mit Hoch- und Niederdruckkompressoren besitzen oft auch zwei Turbinen „stufen“.

Bei der Entwicklung von Triebwerken sind eingehende Vorversuche und eine monatelange Prüfstandarbeit erforderlich. Im Laufe der Erprobung muß das neue Muster Hunderte von Stunden unter verschiedener Belastung im Prüfstand laufen. Besonders konstruierte Windkanäle ermöglichen es den Konstrukteuren, das voraussichtliche Verhalten ihrer Neuschöpfung im Fluge zu erforschen. Dabei erzeugen riesige Motoren, deren Leistung bis zu 100000 PS beträgt, einen künstlichen Orkan um den Prüfling. Die meisten Windkanäle, die sonst in der aerodynamischen Forschung Verwendung finden, sind für solche Untersuchungen nicht geeignet. Sie sind nämlich

Strahltriebwerk „Atar“ (Axialverdichter)



Schema einer Strahltriebwerke mit Doppelverdichter

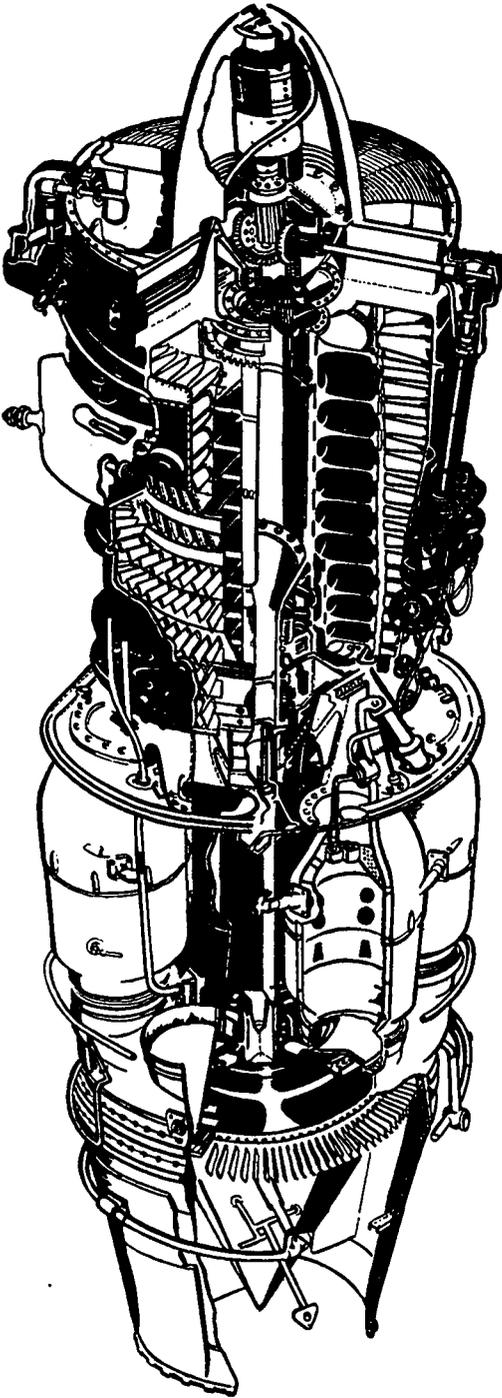


ringförmig ausgebildet und lassen den Luftstrom zirkulieren. Die laufenden Triebwerke würden in ihnen immer wieder die eigenen Abgase schlucken müssen und deshalb rasch infolge Sauerstoffmangels „sterben“. Man mußte deshalb besondere Triebwerkswindkanäle bauen, bei denen diese Erscheinung nicht auftritt.

Nachdem das neue Baumuster längere Zeit einwandfrei mit gedrosselter Leistung gelaufen ist, gehen seine Schöpfer vorsichtig daran, auch die letzten Reserven aus seinem Körper zu holen. Schließlich kann die Erprobung als beendet angesehen werden, und der Luftfahrtindustrie steht ein weiteres, stärkeres und betriebssicheres Triebwerk zur Verfügung. Seine Leistung läßt sich durch Zusatzeinrichtungen noch steigern. Ein sogenannter Nachbrenner kann etwa 30 Prozent Mehrleistung bringen, eine zusätzliche Einspritzung von Wasser und Methanol etwa 20 Prozent.

In den vorhergehenden Kapiteln ist schon davon gesprochen worden, daß die Bodenorganisation durch die Einführung von Strahltriebwerken vor neue Probleme gestellt wurde, vor allem im Hinblick auf Wartung und Kontrolle der Geräte. Aber auch die Flugzeugführer bleiben nicht ungeschoren und müssen umlernen. Eine Strahltriebwerke benimmt sich anders als ein Kolbenmotor und hat zum Beispiel ein geringeres Beschleunigungsvermögen beim Start und manche anderen Eigenheiten, die sorgfältig zu beachten sind.

Um aber die leidtragenden Fußgänger nicht immer zuletzt und achselzuckend abzutun, sei ihre Partei hier nachdrücklich vertreten. Jawohl, der Fußgänger hat in der Debatte um den Strahlverkehr ein gewichtiges Wort zu sprechen. Schließlich ist er das Opfer, das nachts schreckensbleich aus dem Bett taumelt, weil ein vierstrahliger Luftriesen über seine Behausung hin dem Flughafen zustrebt. Lärm, Lärm und nochmals Lärm, das ist das große Übel dieser Maschinen. Unterhalten wir uns einmal mit den unglücklichen Anwohnern großer Flughäfen, deren Vorfahren so unvorsichtig



Schnitt eines Strahltriebwerkes

waren, sich ausgerechnet an einer Stelle niederzulassen, die von den Flughafenplanern später als Anflugschneise festgelegt wurde. Lassen wir uns von einem dieser bedauernswerten Opfer zum Kaffee einladen und versuchen wir, ruhig zu bleiben, wenn alle paar Minuten das Heulen und Tosen einer dicht über das Grundstück rasenden Maschine die Tassen in den Händen zittern läßt.

Die zu erwartende Steigerung dieses Radaus ins Unermeßliche ist also für die armen Erdenbewohner eine bedrohliche Aussicht. Statistiker haben errechnet, daß die Lärmentwicklung eines Strahlflugzeuges dem gleichzeitigen Stimmengewirr der Hälfte aller auf der Erde wohnenden Menschen entspricht. Für normale Ohren ist die „Musik“ der kommenden Flugzeuggeneration jedenfalls eine höchst unerwünschte Strapaze. Was zuviel ist, ist zuviel, wenn sich die Konstrukteure und Ingenieure der Triebwerksbranche nicht den Zorn der Menschheit auf den Hals laden wollen, so müssen sie sich unverzüglich und energisch um ihre krakeelenden Wunderkinder kümmern. Man sagt zwar, daß gegen die Lärmentwicklung moderner Triebwerke vorläufig jedes Mittel versage, immerhin aber verzeichneten einige Werke schon nach kurzer Zeit durch intensive Arbeit recht erfreuliche Erfolge.

Soweit es die Flughäfen direkt betrifft, sind in den letzten Jahren verschiedene Einrichtungen entworfen und in Betrieb genommen worden. Das ist bereits ein beachtlicher Fortschritt, denn die Flughäfen stellen für ihre Umgebung eine erhebliche Plage dar. Das ist nicht ohne weiteres zu verhindern, der Betrieb wird es immer erfordern, Motoren nach Überholungs- und Wartungsarbeiten probelaufen zu lassen. Da sich auf größeren Häfen meist zahlreiche Maschinen in den Werften befinden, ist das Heulen und

Schalldämpfer  
für Strahltriebwerke



Tosen der Triebwerke die ständige Begleitmusik solcher Anlagen. Hier setzten Abhilfemaßnahmen einiger Flugzeugwerke ein, man kann sagen, mit gutem Erfolg. Fahrbare oder ortsfeste Schalldämpfer verschiedener Muster wurden entwickelt und mindern das Gebrüll der Triebwerke erheblich. Im wesentlichen besteht ein solcher Schalldämpfer aus einem mächtigen Rohrkörper, dessen große Eintrittsöffnung sich direkt hinter der Auströmdüse der Strahltriebwerke befinden muß. Der aus dem Triebwerk tretende Gasstrahl wird wie in einem zusätzlichen Auspuff gefangen und schließlich nach oben abgeleitet.

Die fahrbaren Schalldämpfer werden auf schmalen Wagen aufgebaut, für jedes Triebwerk soll ein solcher Dämpfer herangefahren und an die Austrittsöffnung angeschlossen werden. Es gibt auch andere Möglichkeiten, die zum Teil schon erprobt werden. Auf jeden Fall ist es durch solche Einrichtungen möglich, den Lärm der am Boden laufenden Triebwerke so weit abzuschwächen, daß er für die Anwohner des Flughafens nicht mehr zur Nervenplage wird.

Selbstverständlich ist es begrüßenswert, wenn sich die Ingenieure mit diesen Projekten befassen und versuchen, etwas gegen den ungeheuren Radau ihrer Schöpfungen zu tun. Vielleicht wäre es aber zumindest ebenso wichtig, wenn man sich eingehend mit der Verminderung des Lärmes am Triebwerk selbst befaßte. Derartige Wünsche stießen bisher auf den Widerstand mancher Konstrukteure, die das Argument ins Treffen führten, daß eine Anbringung von Schalldämpfern am Triebwerk für den Flugbetrieb nicht diskutabel sei, da sie die Leistung der Strahltriebwerke herabsetzten. Nun hat sich aber inzwischen gezeigt, daß eine solche Verminderung der Leistung durchaus nicht eintreten muß, wenn die schalldämpfenden Vorrichtungen richtig dimensioniert sind. Man kann sie hinter dem Strahlrohr der Turbine anbringen, ohne daß eine Verminderung des Schubs zu bemerken ist. Der Treibstoffverbrauch nimmt entgegen den Befürchtungen nicht zu, meist bemerkt man lediglich eine leichte Erhöhung der Strahlrohrtemperatur.

Gegenwärtig ist der Stand der Lärmbekämpfung an Strahltriebwerken ermutigend. Man stützt sich zur Zeit auf drei fundamentale Methoden: auf

die Veränderung der Geräuschfrequenzen, die Mischung der Auspuffgase mit Luft und die Herabsetzung der Austrittsgeschwindigkeit der Abgase.

Nach diesem Stoßseufzer der leidenden Außenstehenden sollen auch die Konstrukteure zu ihrem Recht kommen. Ihnen kann man nicht nachsagen, daß sie es mit den neuen Triebwerken etwa leicht hätten. Im wesentlichen drehen sich ihre Debatten und Überlegungen um die Kraftstofffrage, die noch immer ein heikles Problem darstellt. Während sich Flugzeuge mit Kolbenmotoren zufriedengeben, wenn sie pro Stunde etwa 1400 Kilogramm schlucken können, verlangen strahlgetriebene Maschinen 5000 Kilogramm und mehr. Damit bewegen wir uns geradlinig auf Konstruktionen zu, die mehr fliegende Treibstofftanks als Flugzeuge sind.

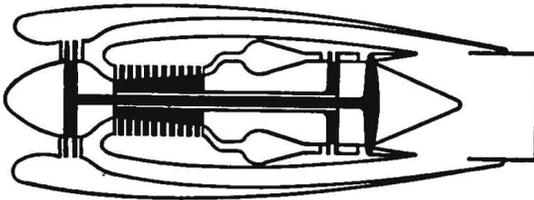
Während ein Schiff nur etwa 2 Prozent seines Gewichtes in Treibstoffen anlegt, wächst dieser Wert bei einem Rennwagen schon auf etwa 10 Prozent an. Flugzeuge schlagen jedoch in dieser Beziehung alle Rekorde, Treibstoffgewichte von 25 Prozent des Gesamtgewichtes sind bereits klassische Verhältnisse, supermoderne Strahlflugzeuge steigern ihre Ansprüche an den Kraftstoffbedarf ständig weiter. Man bringt Zusatzbehälter an, füttert sie mit den hochwertigsten Kraftstoffen, trotzdem ist aber kein Ende der Entwicklung abzusehen. Die Boeing 707-320 hat zum Beispiel 89250 Liter Kraftstoff an Bord, das sind ungefähr 70 Tonnen, also mehr als die Hälfte ihres Abfluggewichtes von 134 Tonnen!

Wesentlich für die Durchführung der Flüge ist in dieser Hinsicht, daß sich strahlgetriebene Flugzeuge sowenig wie möglich in niedrigen Höhen aufhalten, in denen ihr Kraftstoffdurst zunimmt. Auch der Einfluß der Lufttemperatur, der bei Kolbenmotoren kaum in Erscheinung tritt, hat auf Verbrauch und Reisegeschwindigkeit der neuen Flugzeugmuster eine fühlbare Auswirkung. Die exakte Vorplanung jedes Fluges ist unbedingte Notwendigkeit geworden, wenn mit den vorhandenen Treibstoffmengen sparsam umgegangen werden soll.

Nach wie vor ist es aber trotz aller Rechenkunststücke der Fluggesellschaften die Aufgabe der Motorenbauer, etwas gegen die Gefräßigkeit ihrer Geschöpfe zu tun. In der letzten Zeit scheint sich bereits eine Besserung anzudeuten. Die sogenannten Zweikreis-Triebwerke haben einen erfreulich

geringen Kraftstoffverbrauch. Vielleicht sind sie der Auftakt zu einer neuen Triebwerksgeneration, die ihren Benutzern ein Rätsel weniger aufgeben und dennoch die geforderten Leistungen aufweisen wird.

Das Flugzeug mit Strahltriebwerken wirft aber nicht nur solche Probleme auf, vor allen Dingen waren es die Flugzeugführer, die umlernen mußten und sich auf eine völlig neue Art des Fliegens einzustellen hatten. Nichts wäre



Schema einer modernen  
Zweistromtriebwerke

verkehrter als die Annahme, daß es für den Piloten gleichgültig sei, ob seine Maschine durch Strahltriebwerken oder Kolbenmotoren angetrieben wird. Das ist eine Ansicht, der man allerdings noch oft begegnet, die aber jeder schnell revidieren wird, der einmal am Steuer einer strahlgetriebenen Maschine gesessen hat. Oft hört man solche Behauptungen vor allem in Kreisen „alter Hasen“, die mit klassischen Flugzeugen jahrelang geflogen sind und meinen, daß es für sie eine Kleinigkeit sei, ein modernes Flugzeug zu beherrschen. Sie sind der Meinung, daß Fliegen gleich Fliegen sei und sich bestenfalls ein paar nebensächliche Instrumente verändert haben könnten, die man in einer Stunde kennenlernt.

So einfach sieht die Sache nicht aus. Tatsächlich ist die Situation so, daß die Luftverkehrsgesellschaften – auch die Deutsche Lufthansa macht hier keine Ausnahme – für die Wiederaufnahme des Verkehrs nach dem zweiten Weltkrieg hier und da auf „alte Hasen“ zurückgegriffen haben, die man umschulte und in den Liniendienst übernahm, doch war das stets nur eine Zwangslösung. Meist ist es viel einfacher, junge Piloten heranzubilden, denn sie schleppen nicht den ganzen Ballast vorgefaßter Meinungen und Urteile mit sich und passen sich der neuen Situation leichter an als ein Flugzeugführer, der Dinge neu oder anders lernen muß, die ihm jahrelang als unumstößlich galten.

Selbstverständlich ist es nicht die Strahltriebwerke allein, die vom Flugzeugführer eine Umstellung seiner fliegerischen Technik verlangt, hier kommen außerdem noch zahlreiche Probleme hinzu, die sich allein schon aus den heute üblichen großen Geschwindigkeiten und Flughöhen ergeben.

Versetzen wir uns in die Rolle eines Flugzeugführers, der früher Maschinen mit Kolbenmotoren geflogen hat und nun zum erstenmal im Führerstand einer Strahlmaschine fliegt. Abgesehen davon, daß er vor sich nicht nur ein oder zwei, sondern eine ganze Reihe von Instrumenten sehen wird, die ihm zum Teil völlig neu, zumindest aber nur noch in ihrem frühen Entwicklungsstadium bekannt sind, wird ihn seine Umgebung auch in vielerlei anderer Hinsicht befremden. Zuerst einmal befindet er sich in einer Druckkabine, die nicht nur in ihrer Gesamteinrichtung von der in einem konventionellen Flugzeug abweicht, sondern auch eine Reihe von besonderen Bedienungsvorgängen und Maßnahmen erfordert, die bereits bei der Startvorbereitung beginnen. Bei einigen Flugzeugen, so bei der im Postschnelldienst fliegenden sowjetischen IL-20, sind die einzelnen Besatzungsmitglieder sogar in getrennten Druckkabinen untergebracht. Das erfordert eine weit bessere Zusammenarbeit der Besatzung, denn die Männer können sich nicht sehen und müssen sich ausschließlich über die Bordsprechanlage verständigen.

Nach eingehender Kontrolle aller Geräte und Einrichtungen wird die Druckbelüftungsanlage in Betrieb gesetzt. Das geschieht in den meisten Fällen vor dem Anlassen der Triebwerke. Einmal kann man auf diese Weise noch eine akustische Kontrolle der Druckkabinen durchführen, zum anderen will man vermeiden, daß die Strahltriebwerke zu lange am Boden oder im Leerlauf arbeiten. Wenn schon bei Kolbenmotoren lange Leerlaufzeiten zu vermeiden sind, weil sie zu einer Überhitzung der Triebwerke führen, so gilt das für Turbotriebwerke noch mehr, denn sie haben unter solchen Umständen nicht nur einen übermäßig hohen Verbrauch, sondern leiden auch im Leerlauf weit mehr als bei normalem Betrieb. Um diesem Umstand abzuwehren, werden die Triebwerke eines Strahlflugzeuges im allgemeinen erst dann angelassen, wenn der Kontrollturm den Start freigibt und gewährleistet ist, daß die Maschine unmittelbar nach Erreichen der Piste starten

kann. Soweit die Turbinen keine speziellen Gasturbinenstarter besitzen, werden sie durch ein fahrbares Anlaßaggregat angeworfen. Langsam bringt man sie auf eine bestimmte Umdrehungszahl, bei der schließlich auf die bordeigenen Generatoren geschaltet werden kann. Nun wird der Anlaßwagen weggerollt, und die Maschine ist startbereit. Selbstverständlich hat auch der Pilot eines Strahlverkehrsflugzeuges mit seinen Besatzungsmitgliedern vor dem endgültigen Start eine Reihe von Kontrollen durchzuführen, die sich wohl nicht an Umfang, aber doch in ihrer Art von denen in einem anderen Flugzeug unterscheiden.

Besonderes Augenmerk hat der Flugkapitän dabei auf das einwandfreie Funktionieren seiner Bremsen zu richten. Das erklärt sich aus der besonderen Rolltechnik, die in einem Strahlflugzeug angewendet wird. Hier sieht man davon ab, wie in einem mehrmotorigen Flugzeug mit Kolbenmotoren Kurven beim Rollen durch ein Spiel mit den Gashebeln zu unterstützen. Der Leistungshebel der Strahlturbinen soll bei allen Rollmanövern möglichst auf einer Stellung bleiben, da die Turbinen durch dauernde Drehzahlregelungen übermäßig beansprucht werden und andererseits auf ein „Gasgeben“ bedeutend langsamer reagieren als Kolbenmotoren. Die Rollmanöver werden also mit den Bremsen durchgeführt und erfordern vom Flugzeugführer ein feines Gefühl für seine Maschine. Im Gegensatz zum konventionellen Flugzeug wird das Strahlflugzeug mit geblockten Bremsen am Startpunkt aufgestellt, der Pilot schiebt die Leistungshebel nach vorn und wartet, bis die Triebwerke die erforderlichen Drehzahlen erreicht haben. Auch diese Maßnahme hat ihre Ursache im geringen Beschleunigungsverfahren der Turbotriebwerke. Diese Eigenschaft macht sich auch im gesamten Startvorgang bemerkbar. Wenn der Flugzeugführer die Bremsen löst und die Maschine anrollt, so haben die Triebwerke zwar schon eine bestimmte Drehzahl, trotzdem braucht die Maschine bis zum Abheben eine weit längere Strecke als ein konventionelles Flugzeug. Ein Hochreißen oder unmittelbares Steigen ist nicht möglich, das Flugzeug muß auf jeden Fall einen bestimmten Geschwindigkeitszuwachs erreicht haben, ehe es in den Steigflug genommen werden kann. Dann allerdings beginnt ein Aufstieg, der sich wesentlich von dem eines „klassischen“ Flugzeuges unterscheidet.

Man ist selbstverständlich bemüht, die Maschine so schnell wie möglich auf die wirtschaftlichste Reiseflughöhe zu bringen, und die Strahltriebwerke gestatten ein rasches Steigen auf Grund ihres Leistungsüberschusses ohne weiteres.

Während des Steigfluges hat der Flugzeugführer einer solchen Maschine eine Reihe von Maßnahmen zu beachten und durchzuführen, die in anderen Flugzeugen nicht üblich sind. So wird während dieses Ablaufes die Geschwindigkeit ständig in einem bestimmten Maß reduziert, das von der jeweils erreichten Höhe bestimmt wird. Da während des steilen Anstieges ein künstlicher Horizont nicht mehr viel Hilfe bietet, muß die Orientierung nach den übrigen Instrumenten durchgeführt werden. Die Kontrolle von Aufstiegswinkel und Steiggeschwindigkeit ist hierbei sehr wichtig, denn die Verbrauchszahlen sind wesentlich von diesen Komponenten abhängig.

Zwischendurch müssen die Instrumente vorgewärmt werden, das gilt besonders vor dem Durchfliegen von Wolken. Ständig sind Luftdruck und Temperatur abzulesen, denn wir erwähnten ja bereits, wie stark diese Faktoren die Leistung eines Strahltriebwerkes beeinflussen. Liegen die Temperaturen in der Reiseflughöhe höher als erwartet, so muß mit dem Leistungshebel nachreguliert werden.

Eine der wichtigsten Aufgaben für den Piloten eines schnellen Flugzeuges besteht jedoch darin, ständig die Anzeige des Machmeters zu kontrollieren. Dieses Gerät zeigt ihm an, ob sich die Maschine auch innerhalb des für die entsprechende Flughöhe und Temperatur zulässigen Geschwindigkeitsbereiches hält. Eine Überschreitung der oberen Grenze dieses Wertes führt leicht zu unerwünschten Neigungen zum Tauchen oder sogar zu einer teilweisen Ruderumkehr. Solche Flugzustände können beim Abstieg besonders leicht auftreten, da die Maschine dann schnell Fahrt aufholt.

Die hohe Reisegeschwindigkeit erfordert für die Besatzungsmitglieder rasches Abwickeln aller Navigationsaufgaben, denn Kursabweichungen führen naturgemäß schnell zu großen Differenzen. In den großen Höhen reagieren die Flugzeuge außerdem auf alle Steuerbewegungen anders als in Bodennähe, auch diese Erscheinung muß in Rechnung gesetzt werden.

Da sie überdies durch ihren hohen Kraftstoffverbrauch ständigen Lastigkeitsänderungen unterworfen werden, ist es in vielen Maschinen notwendig, die Treibstoffe durch eine Umpumpanlage so zu verlagern, daß keine großen Schwerpunktverschiebungen auftreten.

So ergeben sich für die Besatzung eines Strahlflugzeuges zahlreiche Aufgaben, von deren gewissenhafter Durchführung es abhängt, ob die Maschine ihr Ziel ohne Zwischenfälle erreicht. Sei es nun die Berücksichtigung der hohen Landegeschwindigkeiten oder der zahlreichen Eigenheiten, die den Strahlturbinen anhaften, von einer Vereinfachung des technischen Ablaufes kann keine Rede sein—ein Übergang vom Flugzeug mit Kolbenmotoren auf das mit Turbotriebwerken ist nicht ohne weiteres möglich.

Wir wollen uns aber nicht in eine Gebrauchsanweisung für Strahlflugzeuge verlieren, sondern wieder zu grundsätzlichen Fragen übergehen, die sich mit der Gestaltung solcher Maschinen befassen.

Über den Einbau der Strahlturbinen in Verkehrsflugzeuge ist kein summarisches Urteil zu fällen. Ob sie von den Konstrukteuren nun in die Tragflächen verbannt oder an Auslegern angebracht werden—zur Zeit halten sich Vor- und Nachteile etwa die Waage. Sicher ist ein völlig in die Tragfläche eingebautes Triebwerk die Freude des Aerodynamikers, man muß allerdings bei einer solchen Lösung eine Vergrößerung der Brandgefahr in Kauf nehmen. Das Triebwerk ist zwar einerseits besser geschützt, im Falle eines Bruches bedroht es aber andererseits die wichtigen Teile innerhalb des Flügels. — Die Beschädigung eines Verdichters durch Vögel oder beim Start angesaugte Steine ist übrigens halb so schlimm, ernster wird die Situation jedoch beim Bruch der Turbinenläufer, die regelrecht explodieren können.

Ordnet man die Triebwerke dagegen in Gondeln unter den Tragflächen an, so sind sie bei Wartungsarbeiten sehr gut zugänglich und bilden das Entzücken des Bodenpersonals. Leider hat auch diese Lösung zwei Seiten. Die Flugsicherungsexperten bemerken mit Stirrunzeln, daß man ein in Brand geratenes Triebwerk bei einer solchen Aufhängung zwar notfalls abwerfen könne, daß aber bei diesem Abwurf unweigerlich ein sehr stark unsymmetrischer Schub auftreten müsse. Was im Fall einer Notlandung geschieht, ist noch umstritten. Die einen behaupten, daß die gefährlichen Triebwerke

einfach abreißen würden und die Brandgefahr sich dadurch verringere, die Gegenpartei ist der Ansicht, daß sie sich unweigerlich mit ihren heißen Ausströmdüsen in die Tragflächen bohren werden . . .

Man sieht, ein Schema ist in solchen Fällen nicht aufzustellen. Auch weiterhin wird es die Aufgabe der Luftfahrtindustrie bleiben, für ihre Neukonstruktionen die jeweils günstigsten Verfahren auszuwählen und zu einem Entwurf zu vereinigen, der ein Höchstmaß an Sicherheit und Leistung bietet. Auf jeden Fall wäre es unsinnig, eine Konstruktion ohne nähere Kenntnis der jeweiligen Gegebenheiten für gut oder schlecht erklären zu wollen.

# PROPELLERTURBINEN SIND BESCHIEDENER

Die Luftfahrttechnik ist an Kompromisse gewöhnt. In fast allen Fällen zieht der Einsatz einer vorteilhaften Neuerung einige weitere Probleme nach sich, die teilweise wenig angenehmer Natur sind. Nun muß kombiniert und auf diese oder jene Möglichkeit zurückgegriffen werden, damit der erzielbare Gewinn nicht durch sekundäre Erscheinungen wieder zunichte wird.

Als vor nunmehr rund fünfzehn Jahren die ersten strahlgetriebenen Flugzeuge aufstiegen, standen Ingenieure und Flugzeugführer plötzlich vor einem neuen Problem: Der Schub ihrer Turbinen wurde nämlich um so größer, je höher die Fluggeschwindigkeit der Maschine war. Das läßt sich leicht erklären. Wir sprachen bereits über die Aufgabe, die der Verdichter eines Strahltriebwerkes zu übernehmen hat. Er muß die Luft ansaugen und unter Druck in die Brennkammern des Aggregates fördern. Wenn nun das Flugzeug mit hoher Geschwindigkeit fliegt, strömt die Luft bereits mit einem gewissen Druck in die Ansaugöffnung des Triebwerkes und nimmt dem Verdichter einen Teil seiner Arbeit ab. Man kann diese Eigenschaft der Strahltriebwerke auch umgekehrt betrachten und kommt dann leicht zu dem Erkenntnis, daß ihre Leistungen beim Start, also bei niedrigen Geschwindigkeiten, wesentlich ungünstiger sind. Das ist in der Praxis auch so und erfordert lange Anlaufstrecken, so daß die vorhandenen Rollfelder oft nicht mehr ausreichen.

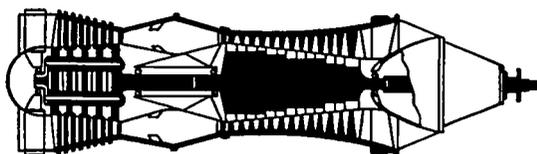
Diese Trägheit der neuen Triebwerke ließ die Konstrukteure keine Ruhe finden, zumal sie nicht der einzige Nachteil war. Der Leser hat es sicher schon erraten: Es geht wieder einmal um den hohen Treibstoffverbrauch. Wir sprachen bereits davon, daß dieser Kraftstoffdurst in größerer Höhe nachläßt, so daß Flugzeuge mit reinen Strahltriebwerken in Bereichen über 10000 Meter ihre größte Wirtschaftlichkeit erreichen. Nun bewegt sich aber ein Flugzeug durchaus nicht immer in solchen Höhen, es rollt am Boden, startet und steigt in einem bestimmten Winkel. Damit wird also eine erhebliche Strecke zurückgelegt, bis die Reiseflughöhe endlich erreicht ist.

Aus diesem Grunde war man natürlich zuerst einmal bemüht, die Zeiten zwischen dem Anlassen des Triebwerkes und dem Erreichen der vorgeesehenen Flughöhe so kurz wie möglich zu halten. Das gleiche trifft umgekehrt auf den Abstieg zu. Solchen Versuchen sind aber sehr bald Grenzen

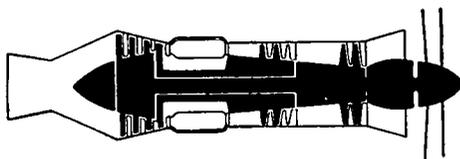
gesetzt, zumal man die Auf- und Abstiegswinkel nicht ungestraft beliebig vergrößern kann. Darüber hinaus bilden längere Wartezeiten bei Schlechtwetterlandungen eine Gefahr für solche Flugzeuge, die am Zielort nur geringe Treibstoffmengen für diesen Fall an Bord führen, denn in niedrigen Höhen wird diese Reserve rasch verbraucht.

Wenn man die Treibstofftanks der zukünftigen Konstruktionen nicht noch weiter vergrößern und damit zwangsläufig die Beförderungskapazität herabsetzen wollte, mußte also ein anderer Ausweg gesucht werden.

Schema einer  
sowjetischen Propellerturbine  
mit 12 000 PS Startleistung

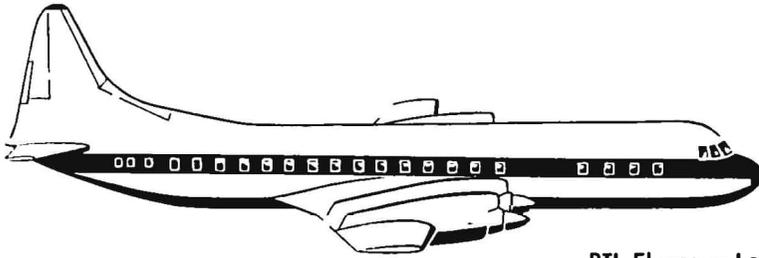


Schema einer  
Propellerturbine mit  
Doppelverdichter



Er wurde gefunden, indem man die bessere Vortriebsleistung, die eine Luftschaube in niedrigeren Höhen erzielt, mit dem Rückstoß der Turbine verband. Auf die verlängerte Welle des Triebwerkes wurde vor den Verdichter eine Luftschaube aufgesetzt. Damit war die erste Propellerturbine entstanden. Sie verwendete ihre Leistung in erster Linie zum Drehen einer Propellerachse und lieferte außerdem noch den Schub der austretenden Verbrennungsgase. Wegen dieser doppelten Wirkung gibt man die Leistung solcher Triebwerke in PS und Schub an. Wenn zum Beispiel von einer Propellerturbine gesagt wird, sie liefere 1600 PS plus 150 Kilopond, so heißt das, daß sie neben einer Wellenleistung von 1600 PS außerdem noch einen Schub von 150 Kilopond entfaltet.

Durch die aufgesetzte Luftschaube ließ sich der Treibstoffverbrauch einer Turbine entscheidend senken. Allerdings lag er immer noch wesentlich



PTL-Flugzeug Lockheed „Elektra“

höher als der eines Kolbenmotors. Zieht man aber die weiteren vorteilhaften Eigenschaften einer Propellerturbine heran, ihren ruhigen Lauf, das günstige Leistungsgewicht und die sehr kleine Stirnfläche, wird verständlich, warum man dieser Triebwerksart eine gute Zukunft prophezeit. Eine Reihe von Flugzeugkonstruktionen wurde eigens für das neue Triebwerk entworfen, sie werden allen Mustern mit Kolbenmotoren an Leistung überlegen sein.

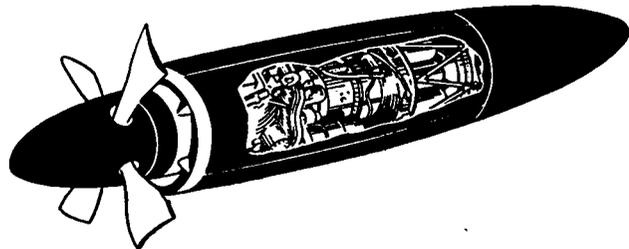
Trotz allem wollen wir nicht vergessen, daß dieses Triebwerk erst am Beginn seiner Entwicklung steht. Es ist noch im Kommen und wurde in den vergangenen Jahren erst einmal in seiner Grundkonstruktion erprobt, während nun die entscheidenden Verbesserungen folgen. Daß der einfache ursprüngliche Entwurf bei solchen Weiterentwicklungen leider immer komplizierter wird, ist eine betrübliche Tatsache, die sich allerdings durch manche Vorteile wieder einigermaßen ausgleicht. Irgendwann werden wir auch wieder zu einfachen Formen zurückkehren.

Zunächst begann man die Entwicklung der reinen Strahltriebwerke noch einmal zu wiederholen. Wie man die Leistung eines Kolbenmotors oder eines Strahltriebwerkes dadurch steigern kann, daß man ihnen Lader oder Verdichter vorsetzt, die ihnen die notwendige Luftmenge unter Druck zuführen und auch in größerer Höhe noch für genügend Sauerstoff sorgen, so versuchte man, der Propellerturbine ebenfalls durch einen Verdichter neue Lebensgeister einzublasen. Nun war aber bereits ein Kompressor vorhanden, von der Gasturbine angetrieben. Dieses Problem löste man sehr konsequent. Durch die hohle Hauptwelle führte man eine zweite zu einem weiteren Kompressor, der seinen Antrieb von einem Turbinenläufer erhielt, der hinter dem bereits vorhandenen angebracht wurde. Die antreibende Kraft war damit vorhanden, sie wurde ebenfalls dem Strom der austretenden Ver-

brennungsgase entnommen und übernahm den Antrieb des zweiten Verdichters. Die Luftschaube saß auf der verlängerten Welle vor diesem Doppelverdichter und wurde durch ein Getriebe untersetzt.

Propellerturbinen (oder abgekürzt PTL) werden den Flugzeugen Geschwindigkeiten bis zu 800 km/h verleihen, die damit fast so schnell sind wie solche mit reinen Strahltriebwerken. Dabei sind ihre Start- und Landeleistungen erheblich besser, und die Maschinen können durch verstellbare Luftschauben eine gute Anfangsleistung erreichen. Für die Flugzeugführer sind sie angenehm, da sie ausgezeichnete Langsamflugeigenschaften besitzen und sich außerdem bei verfehlten Landungen im Durchstarten sehr brav verhalten. Während des Fluges gestatten sie eine höhere Reisegeschwindigkeit, als sie mit Kolbenmotoren zu erreichen wäre, trotzdem sind sie im Verbrauch aber weit sparsamer als reine Strahltriebwerke. Letztlich gestatten sie ihren Konstrukteuren auch eine beträchtliche Einschränkung des unerwünschten Lärms, denn man kann die Drehzahlen der Luftschaube durch hohe Untersetzungsverhältnisse niedrig halten und dadurch wesentlich zur Beruhigung der am Boden verbleibenden Zeitgenossen beitragen.

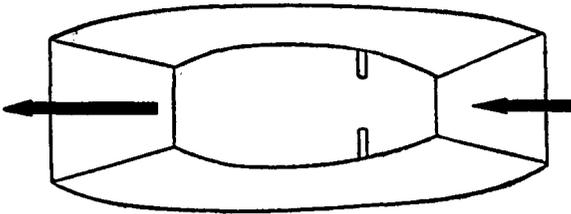
Nach alledem ist der Leser sicher geneigt, die Propellerturbine als die Krone aller Triebwerke anzusehen. In gewisser Beziehung hat er damit recht, denn sie ist ein sehr vielversprechender Antrieb für Flugzeuge und wird sicher



bei zahlreichen Konstruktionen der nächsten Jahre Verwendung finden. Sie wird aber die Strahltriebwerke kaum verdrängen. Wir sagten es bereits am Beginn dieses Kapitels, ein PTL-Triebwerk ist recht kompliziert. Deshalb wollen wir noch ein anderes Antriebsaggregat kennenlernen, das gerade

wegen seiner Einfachheit als vorbildlich gilt und viel eher als das vollkommenste aller Triebwerke erscheint, wenn ihm auch noch manche Mängel anhaften, die seinen Einsatz im Luftverkehr noch nicht ermöglichen.

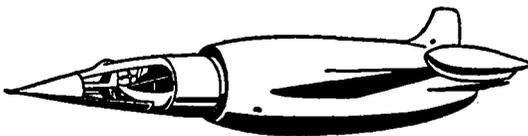
Dieses „Staustrahltriebwerk“ ist im Prinzip nichts anderes als ein auf beiden



Schema eines  
Staustrahltriebwerkes

Seiten offenes Rohr. Die Luft tritt durch die vordere Öffnung ein und wird im Mittelteil des Triebwerkes mit Treibstofftröpfchen vermischt. Nach einer einmaligen Zündung verbrennt der ständig nachströmende Treibstoff-Luft-Strahl und läßt seine Verbrennungsgase mit großer Geschwindigkeit nach hinten ausströmen.

Sicher wird mancher schon gemerkt haben, daß an dieser Beschreibung offensichtlich etwas nicht stimmt, denn wieso sollte die Luft von ganz allein



Versuchsausführung eines  
Staustrahlflugzeuges

so vernünftig sein und an der einen Seite des Triebwerkes eintreten, während die Verbrennungsgase ohne einen Versuch der Aufsässigkeit ausschließlich nach hinten ausströmen. Würde man einen Versuch mit einem beiderseits offenen Rohr machen, so ließe sich leicht feststellen, daß der oben geschilderte Vorgang nicht eintritt. Dazu ist nämlich notwendig, das „Fliegende Ofenrohr“ mit großer Geschwindigkeit durch die Luft zu bewegen. Wenn dann außerdem noch die Formen von Eintrittsöffnung, Ver-

brennungsraum und Ausströmöffnung von erfahrenen Konstrukteuren genau auf die richtigen Abmessungen gebracht worden sind, so funktioniert das Ding tatsächlich. Der Staudruck der von vorn hereinschießenden Luft wird so groß, daß unser Triebwerk nach dieser Seite hin praktisch verschlossen ist. Nun tritt der Feuergasstrahl wirklich nur in einer Richtung – nämlich nach hinten – aus und erzeugt den gewünschten Rückstoß.

Ein solches Staustrahltriebwerk kann demnach trotz seiner genialen Einfachheit leider nicht aus eigener Kraft starten. Es muß erst durch irgendeine andere Vorrichtung – zum Beispiel ein Katapult oder Hilfsraketen – eine bestimmte Geschwindigkeit erhalten. Bei etwa 600 km/h beginnt es richtig zu arbeiten und kann nun den Antrieb allein übernehmen. Wir haben solche Triebwerke schon bei der Schilderung verschiedener Coleopter kennen gelernt und davon gehört, welche enormen Geschwindigkeiten Flugzeuge mit Staustrahltriebwerken erreichen.

Heute existiert noch kein Verfahren, um Maschinen allein mit Hilfe des Staustrahlantriebes zu starten, man hat aber bereits Flugzeuge mit solchen Triebwerken gebaut. Sie wirken wie eine Kreuzung von Starrflügler und Coleopter. An dem von einem ringförmigen Körper umgebenen Rumpf befinden sich kurze Tragflächen, der Pilot hat seine Kabine in der Spitze des Rumpfteiles, etwa so, wie das bei den Coleoptern vorgesehen ist.

Gegenwärtig wird ein solches Staustrahlflugzeug von einer anderen Maschine huckepack bis auf eine gewisse Höhe getragen und löst sich dann bei einer bestimmten Geschwindigkeit vom Rücken des Trägerflugzeuges. Nach dem Probeflug kann die Maschine im Gleitflug zum Flughafen zurückkehren und landen. Zum nächsten Start muß sie wieder auf ihren „Lastesel“ gepackt werden. Eine neuere Ausführung des Staustrahlflugzeuges ist mit einer Strahltriebmaschine ausgerüstet, die der Maschine für Start, Beschleunigung und Landung den notwendigen Antrieb liefert. Die Turbine ist zentral im Rumpf angeordnet.

Zweifellos wird das unkomplizierte Staustrahltriebwerk in Zukunft eine große Bedeutung gewinnen.

# MIT RAKETEN SCHNELLER ALS DER SCHALL

... Es steht noch nicht im Meyer  
und auch im Brockhaus nicht,  
es sprang aus meiner Leier  
hervor ans Tageslicht.

Es saust gleich tausend Hummeln,  
nicht Vogel, nicht Reptil,  
auf seinen Flächenstummeln  
einher das „Aerophil“.

Durchtobt die Stratosphäre  
noch schneller als der Schall  
und überholt, man höre,  
der eignen Waffen Knall! (Geschrieben 1917)

Recht realistisch, diese Vorschau, nicht wahr? Inzwischen ist das „Dereinst“  
raue Wirklichkeit geworden, denn die Stratosphäre hat sich bevölkert mit  
allen möglichen Fahrzeugen. In ihrer untersten Etage tummeln sich bereits  
die dicken Verkehrsflugzeuge und tragen täglich Tausende von Passagieren  
wohlverpackt und wohlbehütet von Land zu Land. Es ist aber keine Rede  
davon, daß sich der Mensch mit dem Erreichten zufriedengibt. Er will noch  
schneller, noch weiter, noch höher fliegen.

Nicht selten wird die Schnelligkeit von kritischen Gemütern als der große  
Wahn unserer Zeit bezeichnet. Daß es uns auch um die Geschwindigkeit  
geht, soll nicht bestritten werden, ob aber dieser Wunsch als das charakte-  
ristische Merkmal unserer Zeit angesehen werden kann, erscheint doch sehr  
fraglich.

Wir brauchen nur ein wenig in der Geschichte zu blättern, immer und  
überall finden wir den gleichen Hang des Menschen, die Geschwindigkeit  
zu verehren. Der schnellste Läufer, das schnellste Pferd, das schnellste Boot  
wurden stets umjubelt, Rekorde wurden aufgestellt und gebrochen, wobei  
damals wie heute hin und wieder auch einmal die Hälsen der Rekordler  
brachen. Trotz aller einschlägigen Arbeiten der Altertumsforscher ist über-  
dies noch nicht hundertprozentig erwiesen, was gefährlicher ist: ein  
modernes Autorennen oder die Teilnahme an einem ägyptischen Wagen-

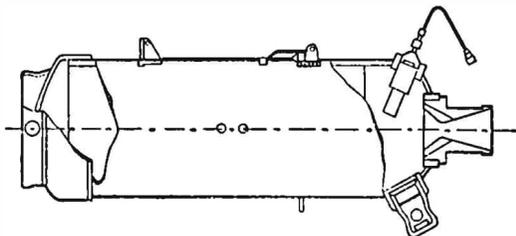
rennen. Auf jeden Fall sind Griechen, Römer, Babylonier, Inkas und wir der gleichen Meinung, daß man den bewundern und auszeichnen muß, der sich am schnellsten fortbewegt.

Wie das im einzelnen aussieht, bleibt den Kampfrichtern und dem jeweiligen Stand der Technik überlassen, das Endziel ist das gleiche. Ich bin fest davon überzeugt, daß man den alten Ägyptern nur ein Dutzend Fahrräder hätte zu liefern brauchen, prompt wäre die erste „Tour d'Egypte“ fällig gewesen. Der Pharao hätte sich diesen Spaß bestimmt nicht entgehen lassen. Auch Nero war nicht etwa weniger dem Rausch der Geschwindigkeit verfallen, weil ihm zu seiner Zeit noch keine Motorräder zur Verfügung standen, mit denen er ein Sandbahnrennen im Circus Maximus hätte veranstalten können. Zwangsläufig mußte er sich mit einem Trabrennen zufriedengeben.

Von diesem Standpunkt aus gesehen hat sich also nicht viel geändert. Im Grunde hat aber das Streben des Menschen nach diesem „Schneller“ und „Höher“ dazu beigetragen, daß wir uns heute unser Mittagbrot nicht mehr mit dem Steinbeil holen.

Wir haben uns eine neue Welt geschaffen. Schließlich konnte sich der Mensch sogar Flügel bauen, die den alten Traum vom Fliegen erfüllten. Es ist auch – abgesehen von allen wirtschaftlichen Erwägungen – nur zu verständlich, wenn er das neue Verkehrsmittel zu immer größeren Leistungen heranzüchten will. Am Ende dieser Entwicklung steht das lockende Ziel einer Reise in die Räume außerhalb unserer Erde, ein Ziel, für das die Raketentechniker aller Länder seit langer Zeit arbeiten und experimentieren.

Als die Vorkämpfer der modernen Rückstoßtechnik ihre Mitmenschen vor zwanzig und dreißig Jahren mit knallenden und explodierenden Veran-



Schnitt durch eine Starthilfsrakete

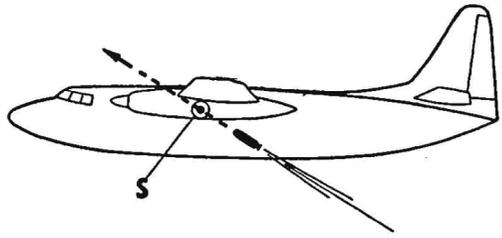
staltungen erschrecken, sahen sie ihr Ziel noch fast ausschließlich im reinen Raketenflug. Wenn sich diese Perspektive auch nicht geändert hat, so fand die Rakete doch inzwischen im Flugwesen ein anderes Betätigungsfeld, das sich in den letzten Jahren immer mehr erweiterte. Bis heute fliegen noch wenige Flugzeuge ausschließlich mit Hilfe des Raketenantriebes, zahlreich sind aber die Fälle geworden, in denen man solche Triebwerke als zusätzliche Hilfen anwendet.

Zum Teil benutzt man Raketen, deren Ladungen aus festen Treibsätzen bestehen, in vielen Fällen bedient man sich aber auch flüssiger Treibstoffe. Für die nicht allzugroßen Hilfsraketen lassen sich beide Verfahren mit Erfolg verwenden. Dem Flugzeugführer ermöglicht ein Triebwerk mit flüssigem Treibstoff, den Verbrennungsvorgang zu regulieren, während eine Feststoffrakete, wenn sie einmal gezündet ist, unbeeinflussbar abbrennt. Sie ist aber wesentlich einfacher aufgebaut und läßt sich rascher montieren, so daß sich hier Vor- und Nachteile etwa die Waage halten.

Grundsätzlich geht es darum, ein Flugzeug während des Starts für kurze Zeit mit einer zusätzlichen Antriebs- oder Auftriebsquelle zu versehen. Wenn möglich, baut man diese Starthilfen so ein, daß ihre Schubkraft auf den Schwerpunkt des Flugzeuges wirkt und sich für den Flugzeugführer kein Aufbäumen der Maschine bemerkbar macht. Auch die Gefahr eines eventuellen „Karussellfahrens“ ist damit gebannt, die auftreten könnte, wenn von zwei links und rechts unter den Tragflächen angebrachten Hilfsraketen nur eine zündet.

Solche Starthilfen sind für fast sämtliche Flugzeuge verwendbar. Vor allem setzt man sie dann ein, wenn die Länge einer Startbahn für den Flugzeugtyp nicht ausreicht oder aber der Platz in größerer Höhe über dem Meeresspiegel liegt. Mit zunehmender Höhe muß ein Flugzeug immer größere Startgeschwindigkeiten erreichen, um vom Boden freizukommen. Würde die Motorleistung in solchen Fällen nicht ausreichen, müßte man die Nutzlast der Maschine verringern.

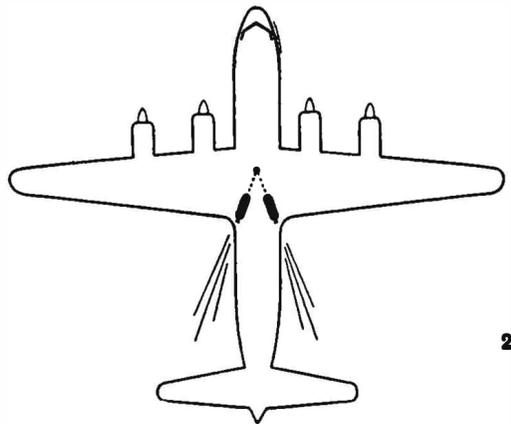
Es gibt eine beträchtliche Anzahl von Flughäfen, die verhältnismäßig hoch liegen. Wir finden sie in Zentralasien, Mexiko, Tibet, Südamerika und an anderen Stellen. In Südamerika besteht sogar ein Platz in 4000 Meter Höhe,



während viele andere 3000 Meter über dem Meeresspiegel liegen. Unter diesen Verhältnissen bleibt den Fluggesellschaften nichts anderes übrig, als entweder die Belastung ihrer Maschinen herabzusetzen oder aber Starthilfen zu verwenden.

An einem Beispiel soll die Leistung solcher Hilfsraketen gezeigt werden: Ein DC-3-Flugzeug von 11,5 Tonnen Startgewicht benötigt in 1460 Metern über dem Meeresspiegel rund 1650 Meter Startstrecke. Montiert man unter seinem Rumpf eine Hilfsrakete, die für 12 Sekunden einen Schub von 450 Kilopond entwickelt, so beträgt die erforderliche Startstrecke nur noch 990 Meter.

Für den Fall, daß während des Startanlaufes einer der Motoren aussetzt, stellt die Rakete ebenfalls eine wichtige Hilfe dar und sorgt dafür, daß das Flugzeug trotzdem normal freikommen kann. Auch für den Betrieb mit Flugbooten haben sich Hilfsraketen als sehr nützlich erwiesen. Hier sollen sie allerdings weniger die Anlaufstrecke verkürzen, als das Abheben aus dem Wasser erleichtern. Bei Flugbooten tritt nämlich kurz vor dem Abheben ein



sehr starkes Anwachsen der Saugwirkung des Wassers an der Unterseite des Rumpfes auf, die es den Motoren unter Umständen unmöglich macht, das Flugboot in die Luft zu bringen.

Beim Einsatz von Flugzeugen im Rahmen der arktischen Expeditionen ist ebenfalls mit Erfolg auf Starthilfen zurückgegriffen worden. So beschreibt der französische Polarforscher Robert Pommier einen Fall, wo einige Wissenschaftler während eines Erkundungsfluges auf dem grönländischen Inlandeis gelandet waren. Als die Maschine wieder starten wollte, erwiesen sich die Motoren angesichts der Höhe des Platzes als zu schwach, um das Flugzeug freizubekommen. Weit von allen anderen Expeditionsteilnehmern abgeschnitten, errichteten die fünf Männer 300 Kilometer von der Küste entfernt primitive Hütten und warteten auf ihre Bergung. Obgleich man ihnen täglich ein Flugzeug schickte, das alles für ihren Lebensunterhalt Notwendige abwarf, blieben die Männer in der Schneewüste gefangen. Man kann sich vorstellen, daß sie der weiteren Entwicklung mit sehr gemischten Gefühlen entgegensahen. Schließlich warf man ihnen zwei Starthilfsraketen ab. Sie wurden unter den Tragflächen der schon verloren gegebenen Maschine angebracht und beförderten sie glücklich wieder in ihr Element zurück.

Besondere Bedeutung haben die Starthilfsraketen für alle während des Internationalen Geophysikalischen Jahres in der Antarktis eingesetzten Flugzeuge. Abgesehen von zahllosen Schwierigkeiten, die das Fliegen in diesen Regionen zu einer beispiellosen Belastungsprobe für Menschen und Material machen, kommt als besonders erschwerend hinzu, daß die Maschinen auf Eisflächen starten und landen müssen, die bis zu 3000 Meter über dem Meeresspiegel liegen. Ohne Hilfsraketen wäre wohl kaum eine der größeren Maschinen noch betriebsfähig. Durch die gewaltige Kälte frieren die Schneekufen dauernd fest, das Schmieröl erstarrt, so daß sich die Räder nicht mehr drehen, und in die Bereifung frieren tiefe Beulen ein, die ein sicheres Rollen unmöglich machen. Nur die konzentrierte Schubkraft mehrerer Hilfsraketen, die seitlich am Rumpf oder unter den Tragflächen angebracht werden, kann die Maschinen noch sicher in die Luft befördern.

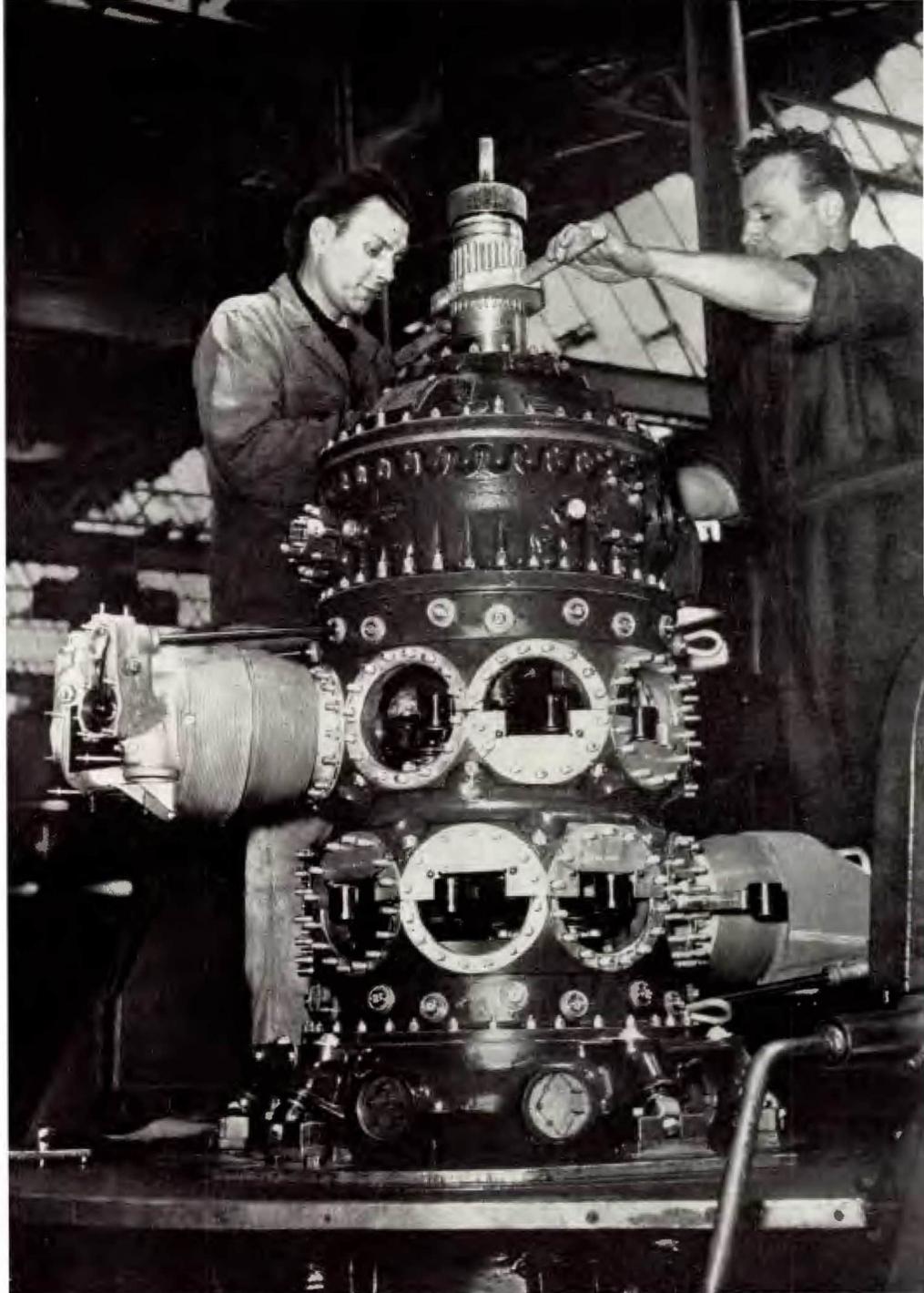
204 Dem Raketenmotor dürften sich in Zukunft noch zahlreiche Anwendungs-

Mit Propellerturbinen ausgerüstet: An-10 „Ukraina“

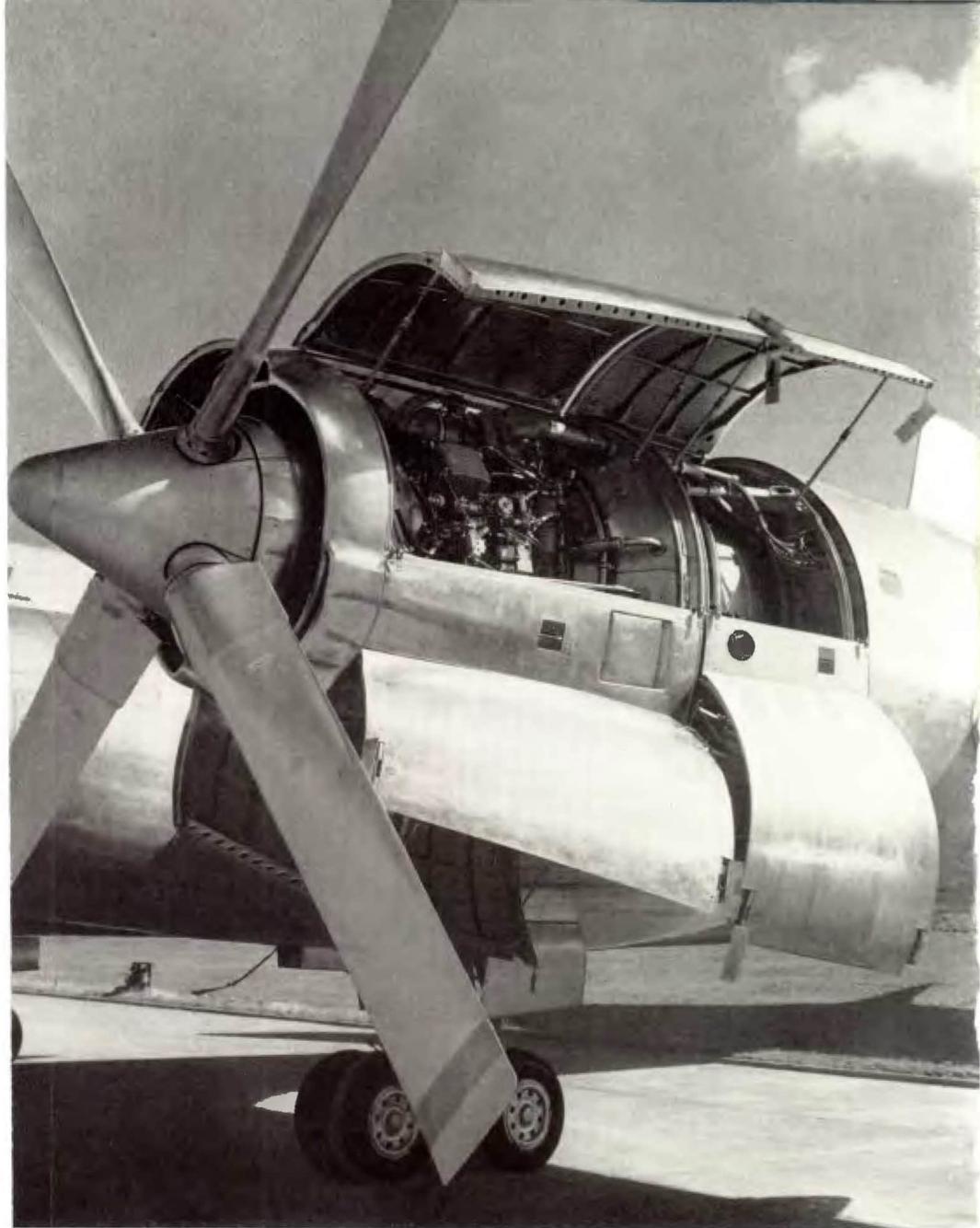




Peinliche Ordnung ist Voraussetzung ...



... bei der Montage

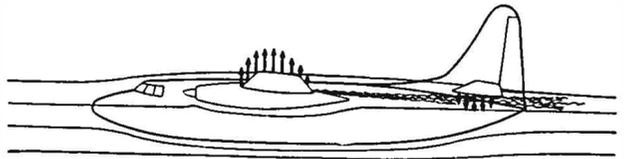


gebiete erschließen. So projiziert man zum Beispiel in der Sowjetunion Postraketen. Solche Geräte können – eventuell auch unbemannt – in kürzester Zeit enorme Entfernungen zurücklegen und im Postschnellverkehr wichtige Aufgaben übernehmen.

Im Flugzeugbau wie auf anderen Gebieten verläuft die Entwicklung im allgemeinen nicht stetig und gleichförmig. Immer wieder gibt es nach Zeiten der Ruhe und langsamen Vervollkommnung plötzlich Revolutionen, die eine völlig neue Situation schaffen. Lange Zeit steigerten sich die Höchstgeschwindigkeiten unserer Typen jährlich um einen bestimmten Betrag und verharrten dann dicht unter der Schallgrenze, um diese Barriere nun mit einem großen Anlauf zu überspringen und ungestüm in den Bereich immer höherer Werte vorzudringen. Vom Kampf um diese „Schallmauer“ ist bisher noch nicht allzuviel veröffentlicht worden, die wenigsten Menschen wissen von ihren Problemen und Gefahren.

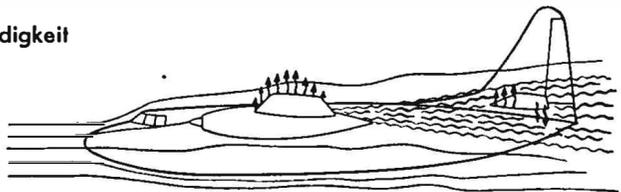
Bei Erreichen der Schallgeschwindigkeit verändern sich für das Flugzeug fast alle Bedingungen, die für den Flug unterhalb dieser Zone gelten. Als die ersten Piloten versuchten, diese Grenze zu überschreiten, gerieten sie in

Luftkraftwirkungen bei normaler Fluggeschwindigkeit



einen Hexenkessel. Das sonst so „zahme“ Flugzeug benahm sich plötzlich wie ein wild gewordener Esel, begann zu vibrieren, zu schütteln und zu stampfen. Obwohl der Pilot den Gashebel bis zum Anschlag nach vorn gedrückt hatte, schien die Maschine wie gegen eine Mauer anzurennen, die

Luftkraftwirkungen bei kritischer Fluggeschwindigkeit

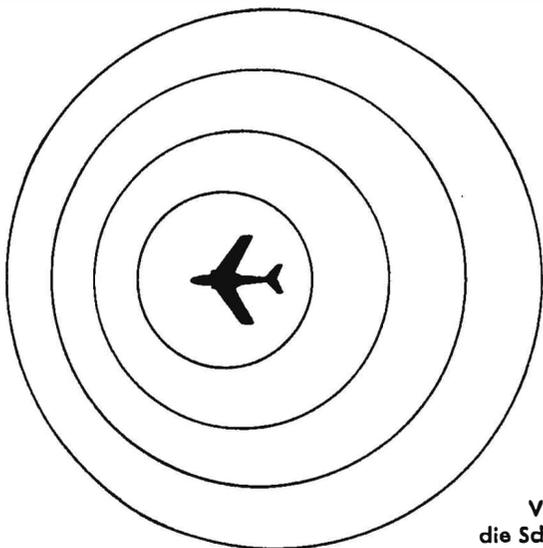


auch unter dem Einsatz der letzten Reserven nicht zu durchbrechen war. Sogar die Tragflächen begannen zu flattern, das Flugzeug stemmte sich wie ein Tier gegen die unsichtbare Barriere, sein Triebwerk brüllte mit wütenden Röhren, die Nadel des Geschwindigkeitsmessers aber flatterte noch immer um die gleiche Marke.

Der Pilot konnte die furchtbaren Kräfte nicht sehen, denen er den Kampf angesagt hatte, er spürte nur ihr Zerren, ihre Stöße und Angriffe.

Dann aber fühlte er gar nichts mehr ...

Die Beobachter auf der Bodenstelle sahen in ihren Gläsern, wie sich das Flugzeug urplötzlich auflöste und in wirbelnde Fetzen zerstob. Während sie noch entsetzt den Schaukelflug der stürzenden Trümmer verfolgten, er-

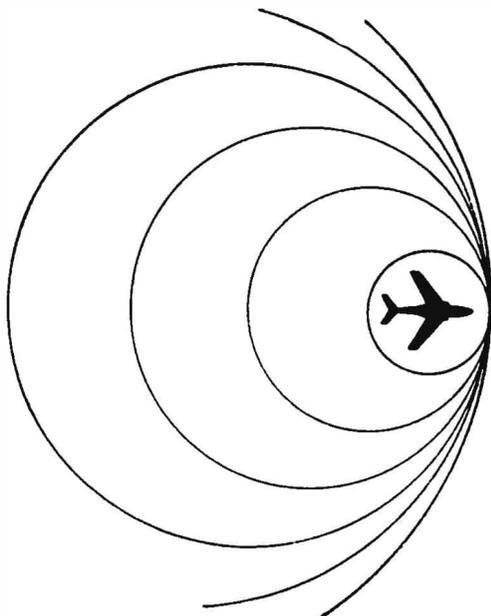


Vor dem Flugzeug beginnen sich die Schallwellen zusammenzudrängen

reichte sie das dumpfe Krachen einer Detonation, die die Maschine mit der Wucht einer schweren Sprengladung zerrissen hatte.

Was war geschehen? Unterhalb der kritischen Geschwindigkeit war der Flug völlig normal verlaufen. Die ersten gefährlichen Erscheinungen traten aber bereits auf, als die Maschine die eigentliche Schallgeschwindigkeit

Beim Erreichen der kritischen Geschwindigkeit bildet sich vor dem Flugzeug eine Schalllawine



von 1225 km/h noch lange nicht erreicht hatte. Zu diesem Zeitpunkt war nämlich die Geschwindigkeit der das Flugzeug umströmenden Luft an einzelnen Stellen bereits bis zum kritischen Wert angewachsen. Sie benahm sich nicht mehr als nachgiebiges, glatt fließendes Medium, sondern begann „abzureißen“, sich vom Flugzeug zu lösen, erzeugte Stöße und Schwingungen. Als aber das Flugzeug die Schallgeschwindigkeit erreicht hatte, wirkte die Luft wie ein zäher Brei, der Widerstand wuchs sprunghaft an, und der Motor war nicht mehr imstande, die unerwartete „Mauer“ zu überwinden. Schließlich war der Körper der Maschine den ungeheuren Belastungen nicht mehr gewachsen.

Aber noch eine andere Gefahr lauert an der Schallgrenze: Das sind die Schallwellen selbst, die für den Beobachter am Boden einen weithin hörbaren Effekt hervorrufen.

Von einer feststehenden Schallquelle gehen die Schwingungen gleichmäßig nach allen Seiten aus. Beim schnell fliegenden Flugzeug verändern sich diese Verhältnisse, die Schallwellen beginnen sich vor der Maschine zusammenzudrängen, sie können nicht mehr schnell genug enteilen. Wenn schließlich das Flugzeug die Schallgeschwindigkeit erreicht hat, ballen sie sich in einem kleinen Bereich zu einer mächtigen Lawine zusammen, die

ständig neue Impulse aufnimmt. Der friedliche Erdenbürger erlebt nun, daß sich ihm das Flugzeug nähert, ohne daß er ein Geräusch hört. Solange es die kritische Geschwindigkeit noch nicht erreicht hatte, war für den Lärm der Maschine charakteristisch, daß er bei dem sich nähernden Flugzeug verzerrt und bedeutend höher klang. Das war auf die Zusammendrängung der Schwingungen zurückzuführen, während sich die gestreckten Schallwellen hinter dem Flugzeug als deutliches Tieferwerden des Tones abzeichneten.

Nach Erreichen der Schallgeschwindigkeit hört der Beobachter am Boden, wie gesagt, zunächst nichts. Erst wenn ihn die vom Flugzeug mitgeschleppte Schallwelle erreicht, bricht ein furchtbares Donnern über ihn herein. In der Zeit, als Überschallflüge noch das Geheimnis der Erprobungsstellen waren, erregten diese „Explosionen“ oft die Besorgnis der in der Nähe von Versuchsplätzen wohnenden Bevölkerung.

Steigert der Pilot die Geschwindigkeit eines genügend starken Flugzeuges nun noch mehr, so stößt er durch die dicht vor ihm liegende Schallwelle. Dieser ungeheuren Anhäufung von Schwingungen darf die Maschine nie zu lange ausgesetzt werden, weil sie unter Umständen einzelne Bauteile von Triebwerk oder Zelle, die zufällig die gleichen Frequenzen haben, derart erregt, daß sie zerbersten können. Zahlreiche Versuche waren notwendig, um die Erscheinungen beim Überschreiten der Schallgeschwindigkeit kennen und beherrschen zu lernen. Schließlich wuchs aus diesen Untersuchungen ein völlig neuer Flugzeugtyp, der nach zahlreichen Veränderungen den Gefahren der unsichtbaren Mauer gewachsen war. Viele Erfahrungen mußten erst gesammelt werden, bis sich eine neue Theorie des Überschallfluges aufstellen ließ.

So trat bei den ersten Flügen jenseits der Schallgrenze zur Überraschung der Piloten eine Umkehr der Ruderwirkung auf. Je mehr Höhensteuer sie gaben, um so stärker begann die Maschine zu sinken und umgekehrt. Andere Typen gingen schon vor Erreichen der Schallgeschwindigkeit unweigerlich in einen Sturzflug über. Trotz dieser Überraschungen wurde jedoch die „Mauer“ immer häufiger überwunden, bis ihr Durchbrechen schließlich nur noch eine Frage der Triebwerksleistung war. Sprunghaft

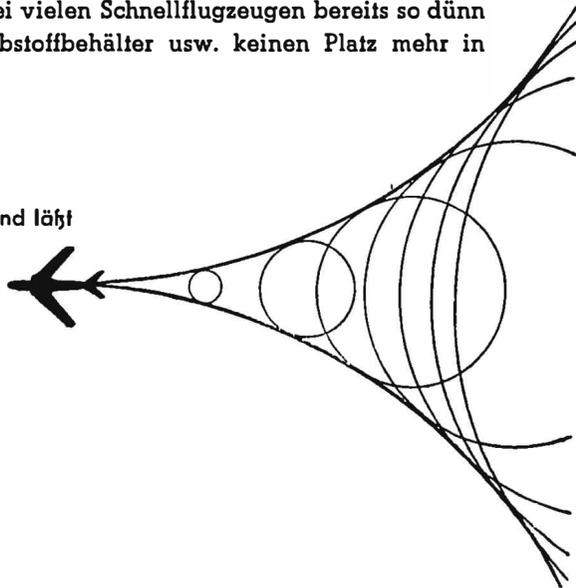
wuchsen die Höchstgeschwindigkeiten an: 1500, 1800, 2000 km/h wurden erreicht, und alle Piloten sagten aus, daß der Flug jenseits der Schallbarriere wieder unbedingt ruhig sei und keine besondere Belastung für sie darstelle.

Beim Kampf um diesen Durchbruch spielte naturgemäß auch das Raketenantriebswerk eine große Rolle. In verschiedenen Flugzeugen war es zusätzlich eingebaut und übernahm den Antrieb in der kritischen Spanne, während für den Normalflug Strahltriebwerke verwendet wurden. In zahllosen Probe-Flügen hat sich gezeigt, daß Raketenmotoren den höchsten Belastungen gewachsen sind und wegen ihrer großen Leistungen auch in Zukunft eine bedeutende Rolle spielen werden.

Allerdings können sie vorläufig nur für kurze Zeitspannen eingesetzt werden, da ihr Treibstoffverbrauch außerordentlich hoch liegt.

Ein anderes Problem, dessen Lösung den Flugzeugkonstruktoren manche Schwierigkeit bereitete, war die richtige und günstigste Gestaltung der Tragflächen und Rumpfe. Je größer die Geschwindigkeiten wurden, um so wichtiger wurde die aerodynamische Formgebung aller Bauteile. Im Laufe der Zeit machte man gute Erfahrungen mit Tragflächen, die pfeilförmig zurückgezogen waren und mehr und mehr einem fliegenden Dreieck ähnelten. Heute sind Maschinen mit „Deltaflügeln“ keine Seltenheit mehr. Auch die Profile solcher Tragflächen haben inzwischen eine völlig neue Form erhalten. Das alte, stark gewölbte Stromlinienprofil ist verschwunden und hat extrem dünnen, an der Vorderkante messerscharfen Gebilden Platz gemacht. Die Tragflächen sind bei vielen Schnellflugzeugen bereits so dünn geworden, daß Fahrwerke, Treibstoffbehälter usw. keinen Platz mehr in

Das Flugzeug hat  
Überschallgeschwindigkeit erreicht und läßt  
die Schallwelle hinter sich zurück



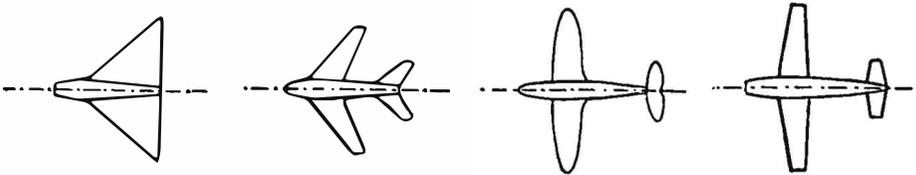
ihrem Innern finden. Neben den so interessant wirkenden Deltaflugzeugen behaupten sich aber immer noch solche mit geraden Tragflächen, die allerdings bei vielen Schnellflugzeugen reichlich kurz ausfallen und nur noch wie Stummel wirken, während der beträchtlich lange Rumpf nach vorn spitz ausläuft. Die Bezeichnung „Fliegender Dolch“, die für eine dieser Konstruktionen gewählt wurde, ist durchaus angebracht. Die ganze Maschine ähnelt viel mehr einem Geschosß als einem Flugzeug. Sie erreicht auch die Geschwindigkeit eines Geschosses. Schon ist die 3000-km/h-Grenze überschritten, die Entwürfe von morgen dürften diese Werte wiederum beträchtlich überbieten. Charakteristisch für superschnelle Flugzeuge ist ihre spiegelblanke Oberfläche, auf deren Glätte ganz besonderer Wert gelegt werden muß. Mit speziellen Lackierverfahren versucht man die Reibung der Luft soweit wie möglich herabzusetzen, denn man weiß, daß die Oberflächengüte eines Flugzeuges großen Einfluß hat, wenn man Rekordgeschwindigkeiten erreichen will.

Wie wichtig eine hohe Oberflächengüte für den Flugzeugbau ist, zeigt folgendes Beispiel: Würde eine DC-7 mit der gleichen Oberflächenbeschaffenheit wie die alte DC-3 gebaut, so wäre sie um 90 Stundenkilometer langsamer und hätte eine um 1000 Kilometer geringere Reichweite.

Nun ist es aber durchaus nicht einfach, die gewünschte Glätte der Oberfläche zu erzielen und zu erhalten. Die Außenhaut wird nämlich ständig erheblich durch Witterungseinflüsse, Temperatureinwirkung, Schwitzwasser usw. beansprucht. Oberflächenbehandlung ist zwar in der Fliegerei nichts Neues, denn sie war bei den in Gemischtbauweise hergestellten Flugzeugen ebenso notwendig, ja sie diente sogar bei der damals üblichen Stoffbespannung als Oberflächenvergütung, sie mußte den Stoff undurchlässig machen und seine Reißfestigkeit erhöhen.

Da die Außenhaut eines Flugzeuges aber aus den unterschiedlichsten Materialien bestehen kann, war es notwendig, eine Reihe von speziellen Verfahren zu entwickeln, um den erforderlichen Oberflächenschutz zu erzielen. Das ist bei den verwendeten Leichtmetalllegierungen, Stählen, Holzteilen, Stoffen oder Kunststoffen natürlich auf recht unterschiedliche

Weise zu erreichen. So wird auf den Leichtmetallblechen häufig eine besondere Schicht aufgebracht, die korrosionshemmende Eigenschaften besitzt. Das kann durch Plattieren, Eloxieren oder durch Galvanisieren geschehen. Soweit es sich bei diesen aufgetragenen Schichten um nichtmetallische Stoffe handelt, setzt man chemische Verfahren ein und erreicht eine gute



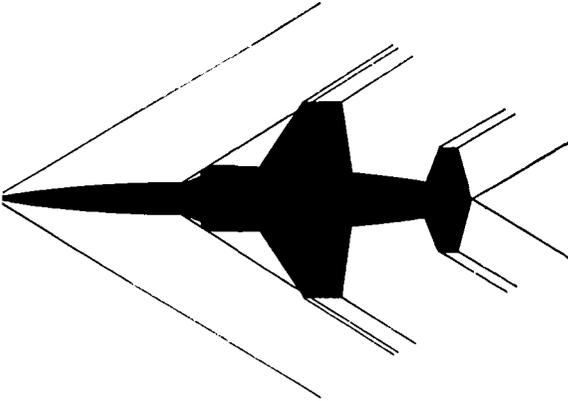
Haftung durch Phosphatieren, Beizen oder ähnliche Methoden. Allerdings ist damit aber nur ein Teil dessen erreicht, was gefordert wird. In den meisten Fällen muß die so geschaffene Oberfläche außerdem noch mit einem speziellen Anstrich versehen werden.

Hier treten neue Schwierigkeiten auf, denn manche Leichtmetalle sind recht widerspenstig, wenn sie lackiert werden sollen, und machen eine Zwischenbehandlung notwendig.

Heute kann man diese Schwierigkeiten aber als überwunden bezeichnen. Zinkchromate und andere Grundierungen werden als Vorbehandlung eingesetzt, die verwendeten Lacke sind meist auf Kunstharzbasis hergestellt und haften sehr gut. Sie müssen eine ausgezeichnete Elastizität, Schlag- und Abriebfestigkeit aufweisen, denn die Beanspruchungen, denen sie ausgesetzt werden, sind nicht eben gering. Man braucht hier nur an die extremen Temperaturunterschiede zu denken, denen sie im Verlauf eines Fluges standhalten müssen, ohne Haftung und Oberflächenbeschaffenheit zu verlieren.

Selbstverständlich ist man bemüht, auch in dieser Beziehung neue Wege zu finden und noch bessere Verfahren und Rezepte zu entwickeln, die die Außenhaut der Flugzeuge weiter verbessern. In den letzten Jahren sind auf diesem Gebiet einige neue Verfahren bekannt geworden, von denen besonders die sogenannten Reaktionslacke von sich reden machten. Das

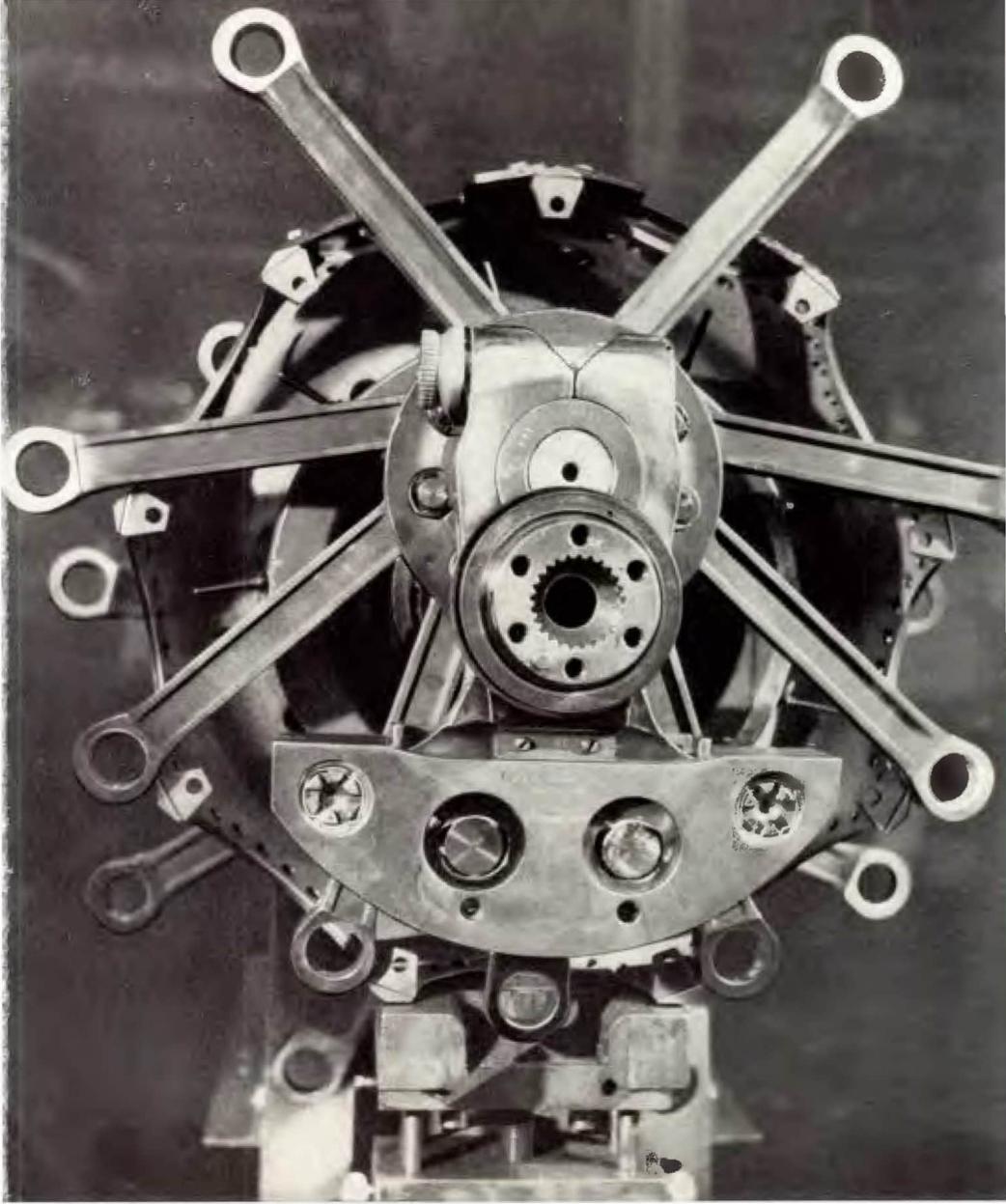
## Schockwellen am Überschallflugzeug



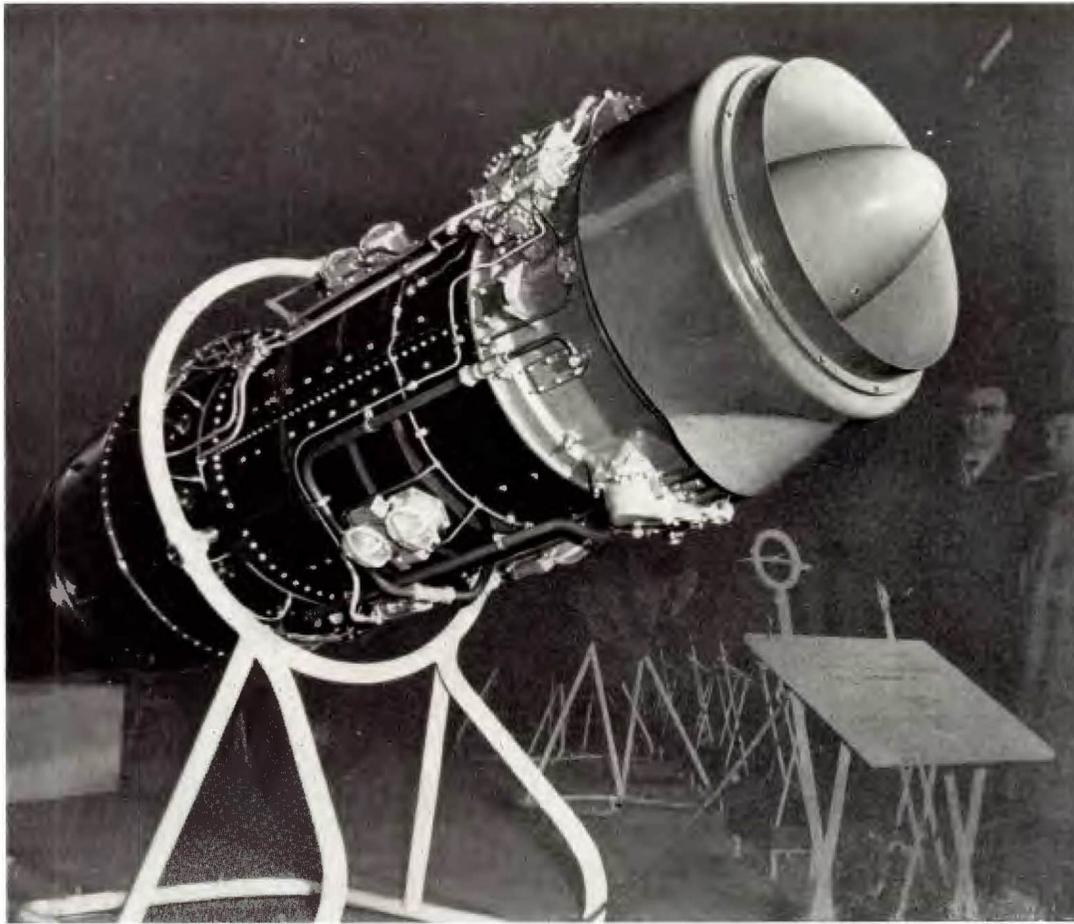
sind Oberflächenschutzmittel aus verschiedenen Grundlösungen, die nach dem Mischen eine chemische Reaktion eingehen, bei der sich ihre Moleküle miteinander verknüpfen. Noch sind sie schwierig und umständlich zu handhaben, ihre Eigenschaften aber sind hervorragend.

Auch die Lösung des Problems der Oberflächengüte hat nicht unwesentlich dazu beigetragen, daß die Schallgrenze in relativ kurzer Zeit durchbrochen werden konnte. Während es anfangs noch vorkam, daß die Oberfläche eines Flugzeuges schon nach einem einzigen Überschallflug aussah, als wäre sie mit einem Sandstrahlgebläse bearbeitet worden, führen die heutigen Muster solche Flüge ohne große Schwierigkeiten oder nachteilige Wirkungen aus.

Mit der Schallgrenze sind jedoch noch längst nicht alle Grenzen überschritten. Schon türmt sich vor uns ein neues Hindernis auf, das Konstrukteure, Piloten und Materialforscher vor eine nicht minder schwierige Aufgabe stellt. Je schneller sich eine Maschine durch die Luft bewegt, um so mehr beginnt sich ihre Oberfläche zu erwärmen. Diese Temperatur steigt mit dem Quadrat der Fluggeschwindigkeit und erreichte bei einigen Versuchsflügen bereits Werte von über 800 Grad. Die Festigkeit der Rumpfhaut läßt unter solch hohen Wärmegraden sehr rasch nach, man sucht deshalb seit Jahren nach besseren Materialien. Verschiedene Möglichkeiten haben sich inzwischen eröffnet. So verwendet man mit gutem Erfolg keramische Stoffe, die den Metallen beigelegt werden und größere Widerstandsfähigkeit gegen die furchtbare Hitze solcher Flüge geben. Einige Flugzeugwerke führten erfolgreiche Versuche mit Teilen durch, die aus Preßasbest gefertigt



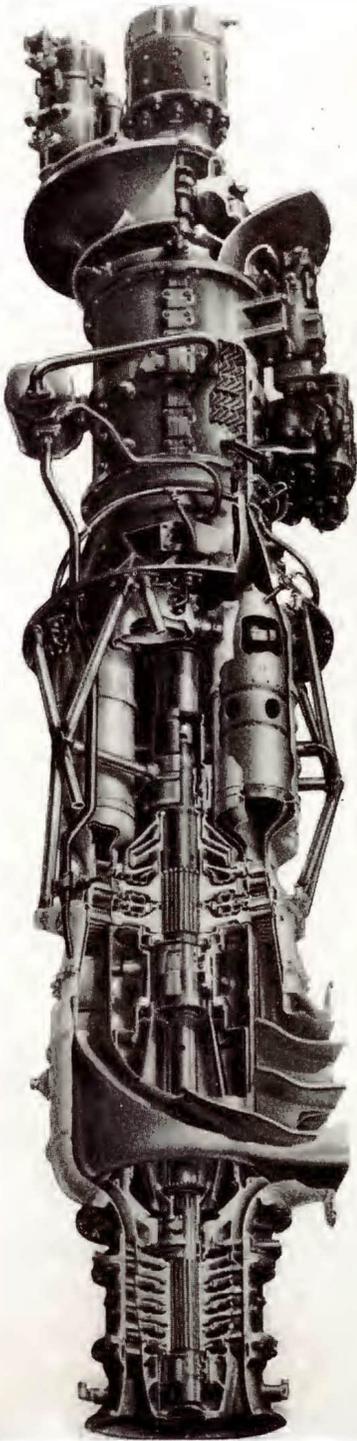
Das Herz eines Sternmotors



Turbotriebwerk 014 der volkseigenen Luftfahrtindustrie der DDR



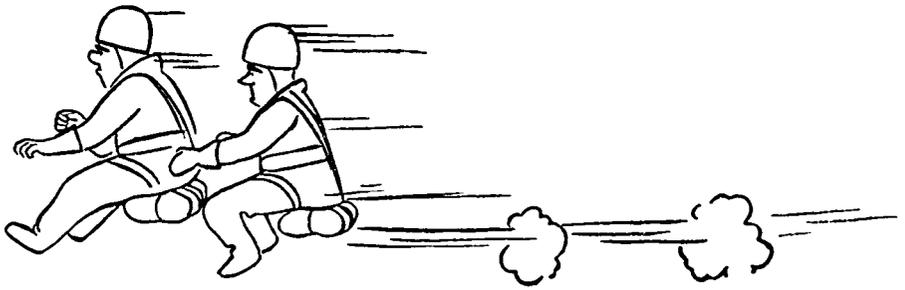
Moderner  
Gaserzeuger  
für Hubschrauber



Schnitt durch einen Gaserzeuger

waren. Andere Konstrukteure schwören wiederum auf Kunststoffe, denen man heute teilweise bei gleicher Wandstärke schon eine größere Festigkeit als Stahl verleihen konnte. Zweifellos werden Kunststoffe im Flugzeugbau der kommenden Jahre eine immer größere Rolle spielen, zumal man bereits in der Lage ist, viele solcher Materialien gleichsam nach Maß zu schaffen. Sie weisen oft bedeutend günstigere Eigenschaften als die bisher verwendeten auf. Ein führender Wissenschaftler äußerte vor kurzem, daß man, um die gegenwärtige Epoche der Technik zu kennzeichnen, von einem Zeitalter der Kunststoffe sprechen müsse. In keinem Falle sind solche synthetischen Materialien etwa Ersatz, aus der Puppe ist ein ansehnlicher Schmetterling geworden, aus der Igelitsohle unseligen Angedenkens wurde inzwischen hochwertiges Material, das Leistungen vollbringt und Aufgaben erfüllt, die vor wenigen Jahren noch undenkbar gewesen wären.

Unter den für Hochgeschwindigkeitsflugzeuge verwendeten Metallen hat vor allem das Titan von sich reden gemacht. Es ist zwar schon seit etwa 150 Jahren bekannt, aber erst vor kurzem entsann man sich seiner wieder und stellte fest, daß man mit diesem Material bedeutend leistungsfähigere Flugzeuge bauen könne. Bei diesen Überlegungen dachte man besonders an eine im Flugzeugbau gefürchtete Erscheinung, die Metallermüdung. Durch die dauernden Druckveränderungen verlieren die Leichtmetalllegierungen, aus denen man bis heute die meisten Flugzeuge baut, im Laufe der Zeit ihre metallurgischen und technischen Eigenschaften, ihre Elastizität läßt nach, und es kann zu Rissen kommen, die Maschinen in der Luft regelrecht zerplatzen lassen. Natürlich konnte man die gefährdeten Bauteile entsprechend verstärken, nachdem die Ursache solcher Katastrophen einmal festgestellt war. Eine viel elegantere Lösung fand sich aber im Einsatz des Metalles Titan, das sich gegenüber solchen Ermüdungserscheinungen bedeutend widerstandsfähiger zeigt als Stahl oder Aluminium. Das Titan ist außerdem wesentlich leichter als Stahl, sein spezifisches Gewicht von 4,54 liegt etwa in der Mitte zwischen Stahl und Aluminium. Man kann also mit dem gleichen Gewichtsaufwand weit festere Konstruktionen schaffen. Daß den Flugzeugkonstrukteuren an leichten Materialien ganz besonders gelegen ist, haben wir bereits mehrfach gehört.



„... und hier  
unsere neueste Konstruktion,  
völlig aus Glas...“



Da das „neue“ Metall auch bei hohen Temperaturen noch gute Festigkeit besitzt und außerdem gegenüber den Einflüssen der Atmosphäre erstaunlich unempfindlich ist, braucht man sich nicht zu wundern, wenn das Wort Titan sozusagen als letzter Schrei gilt. Noch liegen die Preise verhältnismäßig hoch, beim Einsetzen der Massenproduktion werden sie aber rasch absinken, zumal Titan eines der häufigsten Elemente ist.

Nun hat sich die Technik aber niemals gern auf eine Richtung allein gestützt. So vorteilhaft die Verwendung des Metalles Titan auch ist, schon jetzt deutet sich eine andere Möglichkeit an, die dem Außenstehenden sicher besonders phantastisch erscheint. Flugzeuge der fernen Zukunft werden vielleicht nicht mehr aus Metallen bestehen, sondern aus – Glas. Bereits heute werden in einigen Fällen Glasgewebe oder glasartige Kunststoffe mit ausgezeichnetem Erfolg verwendet. Eine Weiterentwicklung dieses

Verfahrens läßt beträchtliche Vorteile erhoffen und könnte uns zu völlig neuen Methoden des Flugzeugbaus führen.

Viele solcher Fragen harren noch ihrer Lösung, daß sie gelöst werden, daran ist nicht zu zweifeln. Die Zeit ist nicht mehr fern, in der die Fluggeschwindigkeit großer strahlgetriebener Flugzeuge mit der Erdumdrehung Schritt halten wird. Dann dürfte das paradoxe Bild Wirklichkeit werden, daß solche Maschinen bei einem Flug von Kontinent zu Kontinent einfach auf Reise-flughöhe gehen und „warten“, bis sich die Erde genügend weit unter ihnen durchgedreht hat.

## FLIEGEN HEISST LANDEN

Sollte es auch jemals gelingen, Flugzeuge mit zehnfacher Schallgeschwindigkeit fliegen zu lassen oder sie bis in phantastische Höhen zu schicken, immer werden sie irgendwann wieder zum Boden zurückkehren und den Piloten vor die schwere Aufgabe stellen, die gute Mutter Erde so sanft unter das Fahrgestell zu bringen, daß die kostbare Porzellanfuhr ohne Scherben am richtigen Platz zum Stehen kommt. Für viele der heute gebräuchlichen Muster ist das bereits eine schwierige Manipulation mit Dutzenden von Einzelhandlungen geworden, wer weiß, wie es morgen sein wird. Nach Ansicht vieler Konstrukteure werden jedenfalls ihre zukünftigen Entwürfe noch größere Anforderungen an alle Beteiligten stellen, zumindest was die Länge der erforderlichen Startbahnen betrifft. Das ist schlimm genug, denn bereits heute sind die Landesorgen beim Verkehr mit strahlgetriebenen Typen nicht eben klein, und die Betonwüsten der großen Flughäfen beginnen sich im Unendlichen zu verlieren.

Das ist nicht nur ein Alpdruck der Flugtechniker, die Finanzexperten werden eine solche Entwicklung bestimmt auch nicht mit angenehmeren Gefühlen betrachten. Schließlich kostet eine Startbahn von „nur“ 2140 Meter Länge rund 150 Millionen DM, alle anderen Ausgaben nicht einmal mitgerechnet. Die Startbahnen sind es aber nicht allein, man verlangt von der Bodenorganisation auch in anderer Hinsicht mehr, als den Betroffenen lieb ist.

In vielen Debatten der letzten Jahre wurde als der Weisheit letzter Schluß immer wieder die Feststellung getroffen, daß man den Start- und Landevorgang moderner Großflugzeuge mehr als bisher durch Hilfseinrichtungen erleichtern müsse. Zahlreiche Vorschläge wurden gemacht und nicht wenige Versuche durchgeführt. Die entscheidende Verbesserung steht aber noch aus, sie verbirgt sich vielleicht in einem der Verfahren, die im folgenden kurz beschrieben werden.

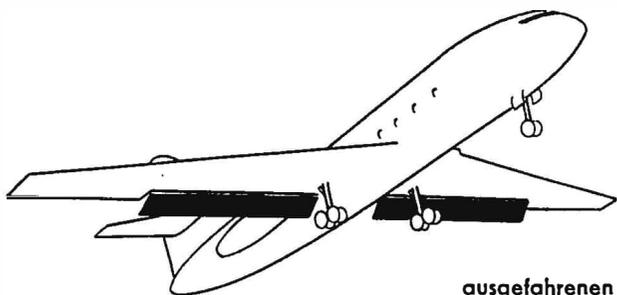
Schuld an der überspitzten Entwicklung sind in erster Linie die Konstrukteure, obwohl man ihnen nicht gram sein kann, da sie nichts Böses im Schilde führten, als sie ihren Typen immer bessere Formen verliehen und Muster schufen, deren Landegewicht und Flächenbelastung erheblich anstiegen. Als Folge dieser Fortschritte auf der einen Seite wurden andererseits die Lande- und Ausrollstrecken immer länger. Bei den Typen von



„Herr Direktor, ich bin verzweifelt! Verlängern wir die Startbahn, so liegt das Ende im Ausland; lassen wir sie aber so kurz, dann kann der neue Typ hier niemals starten...“

gestern lagen noch andere Verhältnisse vor, denn eine Maschine mit Spornrad bildet schon durch ihre starke Anstellung in der letzten Etappe der Landung einen großen Luftwiderstand, außerdem waren die Landegeschwindigkeiten bei weitem niedriger. Bei modernen Baumustern sind wegen der hohen Fahrt meist die Bremsen der leidtragende Teil: Sie müssen eine große Belastung über sich ergehen lassen. Gewiß, was dem Autofahrer recht ist, sollte dem Flugzeugführer billig sein, man kann aber von einer solchen Bremse nichts Unmögliches verlangen. Selbst wenn Reifen und mechanische Vorrichtungen durchhalten, der Reibungskoeffizient — das heißt Oberflächenbeschaffenheit und Material — der Landebahn ist am Ende ausschlaggebend. Was geschieht zum Beispiel, wenn Nässe, Schneematsch oder Eis die Piste schlüpfrig machen? Dann nützen die besten Bremsen wahrscheinlich nicht mehr allzuviel.

Man hat sich zwar längere Zeit mit sogenannten Bremsschuhen befaßt, die vor und hinter dem Rad auf den Boden drücken und eine große Reibung verursachen, teilweise wird auch heute noch damit experimentiert, sicher ist aber, daß man das Problem nicht durch die Bremsen lösen kann. Das hieße, das Pferd am Schwanz aufzuzäumen, und wäre außerdem eine Eisenbartmethode für Menschen und Material.



Strahlverkehrsflugzeug mit  
ausgefahrenen Landeklappen (Caravelle)

Jedes Flugzeug braucht zur Aufrechterhaltung seiner Flugfähigkeit eine bestimmte Mindestgeschwindigkeit (wir denken hier natürlich nicht an Senkrechtstarter oder Drehflügler), die nicht ungestraft unterschritten werden darf. Das aber wollen wir ja gerade und kämpfen darum, die Langsamflugeigenschaften der Maschinen zu verbessern. Sie sollen so langsam wie nur möglich an den Boden gebracht werden.

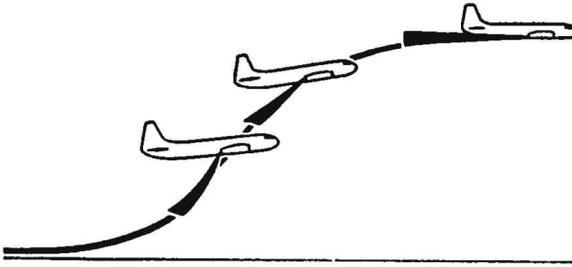
Das „Wie nur möglich“ ist der springende Punkt. Auf jeden Fall sind Zusatzeinrichtungen notwendig, wenn die Maschine unterhalb der errechneten Mindestgeschwindigkeit noch flugfähig sein soll. Bringt man zum Beispiel an den Hinterkanten der Tragflächen Klappen an, die sich nach unten schwenken lassen, so wird dadurch das Profil des Flügels stärker gewölbt und gibt einen größeren Auftrieb. Das ist eine Möglichkeit, um mit geringerer Geschwindigkeit zu fliegen, ohne in einen gefährlichen Flugzustand zu kommen. Auf keinen Fall kann man das aber dadurch erreichen, daß man bei geringer Fahrt den Steuerknüppel an den Bauch nimmt und das Flugzeug mit steil nach oben gerichteter Nase in der Gewalt behalten will. Selbstverständlich ergibt eine größere Anstellung der Tragflächen auch einen stärkeren Auftrieb, der das Flugzeug vielleicht auch bei geringerer Geschwindigkeit noch tragen kann. Das gilt aber nur bis zu einem bestimmten Winkel, wird er überschritten, so beginnt sich die Luftströmung an der Oberseite des Tragflügels abzulösen und ein breites Wirbelfeld zu erzeugen. Dieses „Abreißen“ der Strömung ist eine von jedem Flugzeugführer gefürchtete Erscheinung und bedeutet unweigerlich ein Durchsacken oder Abrutschen der Maschine. Will man den Auftrieb ohne gefährliche Kunststücke erhöhen, so kann man sich eines Tricks bedienen, bei dem sich aus den Flügeln kleine zusätzliche Flächen ausschieben lassen, die dessen Flächen während des Langsamfluges vergrößern.

Bei vielen Großflugzeugen werden außer gewölbten Klappen, die den Auftrieb erhöhen, noch sogenannte Bremsklappen eingesetzt. Sie wirken nur als Luftbremsen und befinden sich an den Tragflächen oder am Rumpfheck. An den Flügelhinterkanten sind oft beide Systeme nebeneinander zu finden.

Als Notlösung besitzen manche Typen noch einen kleinen Bremsschirm, der äußerlich wie ein Fallschirm aussieht und kurz vor dem Aufsetzen aus einer kleinen Kammer am Rumpfende ausgestoßen wird. Er steht dann waagrecht hinter dem Flugzeug und setzt dessen Geschwindigkeit stark herab.

Viel besser ist dagegen die Lösung des Problems durch sogenannte Bremspropeller. Man benutzt dabei die normalen Luftschrauben und versieht sie lediglich mit einem erweiterten Verstellbereich, so daß sie bis auf eine negative Stellung gedreht werden können. Ihr Schub wirkt nun in umgekehrter Richtung. Für den Flugzeugführer bedeutet das, noch einmal Gas zu geben, nachdem die Blätter die entsprechende Stellung erreicht haben, um – so paradox das klingt – damit zu bremsen. Eine solche Möglichkeit ist bei Strahltriebwerken nicht vorhanden, da sie keine Luftschrauben besitzen. Ausgehend von dem gleichen Gedanken, wurde aber auch hier eine Vorrichtung geschaffen, mit der sich der Schub eines Strahltriebwerkes zum großen Teil umkehren läßt. Er soll also entgegengesetzt wirken, wobei er natürlich nach wie vor aus der gleichen Ausströmöffnung des Triebwerkes tritt. Nach langen Vorversuchen gelang es 1951, ein Strahltriebwerk mit einer solchen Vorrichtung zu versehen und es in ein Versuchsflugzeug einzubauen. Am 26. Juni 1952 wurde mit diesem Flugzeug die erste Landung ausgeführt, die ein erstaunliches Ergebnis lieferte. Während die Ausrollstrecke normalerweise 800 bis 1000 Meter betragen hätte, kam die Maschine mit Hilfe der Schubumkehrvorrichtung nach 400 Metern zum Stehen. Heute werden ähnliche Einrichtungen bei verschiedenen Verkehrsflugzeugen ver-





Schema des Starts  
mit „schwenkbarem“ Gasstrahl

wendet. Die Tu-104 besitzt zum Beispiel die Möglichkeit der Schubumkehr und kann mit ihrer Hilfe sogar aus eigener Kraft rückwärts rollen.

Von der Schubumkehr zur Strahlsteuerung ist es gedanklich nur ein kleiner Schritt, konstruktiv eröffnet sich allerdings, wie so oft, ein dornenreicher Pfad. Trotzdem sind die ersten Flugzeuge mit „schwenkbarem“ Gasstrahl bereits in der Erprobung. Sie werden mit wesentlich geringeren Start- und Landestrecken auskommen, denn ihr Triebwerk kann in Richtung auf den Schwerpunkt einen zusätzlichen Auftrieb liefern, die Maschine kann also bei weit geringeren Geschwindigkeiten starten und landen. Verschiedene Methoden sind inzwischen erprobt worden, die die gleiche Grundidee haben. Sie bedienen sich einer Strahlableitungsvorrichtung oder sogenannter Strahlklappen, verschiedene Konstrukteure schlagen auch große jalousieartige Klappen an der Tragflächenhinterkante vor, durch die sie den Strahl der Turbinen oder Propellertriebwerke nach unten ablenken wollen. Auf jeden Fall lassen sich die Steigleistungen der Flugzeuge durch solche Vorrichtungen entscheidend verbessern. Man darf von den nächsten zehn Jahren erwarten, daß gerade auf diesem Gebiet umfassende Arbeiten einsetzen, die das umstrittene Problem von Start und Landung großer Flugzeuge lösen helfen.

Sicher werden wir in nicht allzulanger Zeit über die Verfahren lachen, die heute zum Teil noch üblich sind. Der Not gehorchend, hat man nämlich die eigenartigsten Tricks ausgeknobelt, bei deren Demonstration man manchmal lebhaft an den Zauberlehrling erinnert wird, der seine eigenen Schöpfungen nicht mehr beherrschen kann.

Auf einigen Flugplätzen verwendet man große Netze, sogenannte Kaninchenfänger, die ausbrechende Flugzeuge am Ende der Landebahn auf-

halten können. Ein anderes Verfahren sieht zwei tonnenschwere, längs der Piste liegende Stahlketten vor. Wenn die landende Maschine ein bestimmtes Seil berührt, so löst sie das Hochschnellen eines Stahlkabels aus, an dem sie nun die beiden Ketten mit donnerndem Getöse hinter sich herschleift und damit zwangsgebremst wird.

Gottlob sind solche derben Bräuche für den Passagierverkehr nicht üblich, wir denken aber, daß sie bald von allen Flugplätzen verschwinden müßten.

Forscher und Konstrukteure werden sich auch in Zukunft intensiv mit diesem Problem beschäftigen müssen.

Denn heute oder morgen — fliegen heißt noch immer landen.

## DER FLIEGER UND DAS WETTER

Die ersten fünfzig Jahre der Luftfahrt begannen mit der heroischen Etappe, in der sich der Mensch selbst den Elementen stellte. Er nahm den Kampf gegen ihre Tücken mit offenem Visier auf, stritt mit Stürmen, Gewittern und Regenböen, allein im Vertrauen auf die Kräfte seiner Arme und die oft noch zweifelhafte Festigkeit seiner Maschine. Ihm zur Seite standen lediglich die Erfahrungen, die er und seine Kameraden in zahlreichen Kämpfen auf Tod und Leben gewonnen hatten. Eine Hilfe, nein, eine Hilfe gab es nicht für ihn, wenn er, weit von allen menschlichen Ansiedlungen entfernt, über Meeren und Gebirgen sein einsames Gefecht bestehen mußte. Das war die Zeit der Männer, des hundertfältigen Heldentums und – der Flüge ohne Wiederkehr. An der Situation hat sich eigentlich nichts geändert, noch immer steht der Mensch gegen die Elemente, die Methoden sind hingegen verfeinert worden, gleichen mehr einem Schachspiel als einer offenen Feldschlacht. Der Flugzeugführer stellt seinem Gegner, der ihn mit heulendem Sturm und riesigen Wolkenbänken bedroht, nicht mehr seine körperlichen Kräfte entgegen, er hat sich zurückgezogen in den Schutz einer Kabine und Dutzender künstlicher, stets aufmerksamer Begleiter.

Von einem Sieg über das Wetter kann allerdings noch keine Rede sein. Selbst die vorzüglichsten Einrichtungen des internationalen meteorologischen Dienstes können nicht verhindern, daß in jedem Jahr eine nicht geringe Zahl von Flügen abgesagt oder verschoben werden muß.

Luft hat Gott sei Dank keine Balken, aber sie ist leider auch keinesfalls ein friedfertiges Element. Ständig durchkreuzt von Wolken und Wind, ist sie in jedem Augenblick bereit, dem sorglosen Flieger mit Gewitterstürmen, Hagel, Schnee und Nebelbänken die Rückkehr zur Erde zu versperren. Wehe dem, der ohne ausreichende Instrumente in einen solchen Hexenkessel gerät! Vielleicht kann er sich für eine gewisse Zeit über die Wolken und damit aus den Bereichen des größten Aufruhrs retten, unerbittlich aber wandert der Zeiger des Kraftstoffvorratsmessers und kündigt die Stunde an, in der diese Galgenfrist verstrichen sein wird und der Mensch erneut hinunter muß in die Blindheit der Wolkenmassen – vielleicht zum letztenmal. Denn in dieser Stunde ist selbst die Erde sein Feind, verbirgt sich in Nebelfetzen und wartet, um ihn blitzschnell aus dem Hinterhalt zu vernichten.

Noch vor dreißig Jahren war ein Gewitterflug ein Abenteuer mit ungewissem Ausgang. Nur der erfahrene Flieger konnte es wagen, sich auf einen Kampf einzulassen, ohne mit seinem Leben zu spielen. Um wieviel schwieriger wurde die Situation, wenn er hinter sich noch eine Anzahl von Passagieren wußte, die ihm ihr Leben für die Stunden des Fluges anvertraut hatten und erwarteten, das Ziel sicher und ohne Zwischenfälle zu erreichen. Hier durfte kein Risiko eingegangen werden. Es blieb kein anderer Ausweg, als den Flug bei schlechtem Wetter zu verschieben.

Besonders wichtig waren natürlich für jeden Flugzeugführer die Voraussagen des Wetterdienstes, die ihn vor drohenden Gefahren warnten. Die verantwortlichen Männer der Luftfahrt erkannten sofort, welche ungeheure Bedeutung einem gut organisierten meteorologischen Dienst zukommen mußte, der alle beflogenen Gebiete gleichzeitig überwachen konnte. Die Zahl der Beobachtungsstellen vergrößerte sich rasch, bessere Methoden der Nachrichtenübermittlung wurden eingeführt und die Verfahren vereinheitlicht.

Trotz des sich verhältnismäßig rasch vervollkommnenden Wetterdienstes blieb die Zahl der abgesagten und verschobenen Flüge hoch. Oft schien über einer Strecke ein wahrer Fluch zu lasten. Einmal waren die Bedingungen am Startplatz zu schlecht, um den Aufstieg wagen zu können, klärte es sich aber auf, so meldete der Zielflughafen eine dichte „Waschküche“ und der Flug wurde wiederum verschoben. Konnte man dann endlich starten, so kam es nicht selten vor, daß eine vorgesehene Zwischenlandung unterbleiben mußte. Die Maschine flog weiter zu einem anderen, ursprünglich vielleicht nicht vorgesehenen Platz. Diese abwechselnde Sperre von Start- und Zielflughafen machte den verhinderten Reisenden wenig Freude. Man kann ihren Ärger verstehen und wird es niemandem übelnehmen, wenn er seinem Herzen einmal etwas ungestüm Luft machte.

Die Luftverkehrsgesellschaften sind solche Zornausbrüche seit Jahrzehnten gewöhnt und haben Erfahrungen im Umgang mit explodierenden Reisenden. Die heftigsten Diskussionen gibt es aber zweifellos in den Fällen, wo sich Wetterfrösche und Passagiere nicht darüber einigen können, ob das Wetter für den Flug zu schlecht ist oder nicht. Das gibt es sogar bedeutend häufiger,



als der Außenstehende denkt. In vielen Fällen, in denen ein Flug abgesagt und verschoben werden soll, vertreten die beiden Parteien völlig verschiedene Standpunkte. Diese Relativität des Wetters ist für den Luftverkehr charakteristisch.

Der normale Erdenbewohner hat sich im Laufe seines Lebens ein sehr einfaches und seiner Meinung nach absolut gültiges Urteil über das Wetter gebildet. Wenn er morgens aus der Haustür tritt und den Regenschirm aufspannen muß, so ist eben schlechtes Wetter, und damit basta. Für ihn ist an dieser Tatsache nicht zu rütteln. Im umgekehrten Falle wird die Sache aber noch drastischer.

Nehmen wir einen glühendheißen Augusttag an. Die Reisenden treten schwitzend und tücherfächelnd in die Schalterhalle des Flughafens und lassen sich auf die Bänke fallen. Draußen wölbt sich ein fast wolkenloser Himmel über dem Rollfeld, kurzum, bei aller Hitzeplage können sie sich wenigstens auf einen herrlichen Flug freuen. Plötzlich erscheint jedoch ein Angestellter der Fluggesellschaft und verkündet den verdutzten Passagieren, daß der Flug leider abgesagt werden müsse. Der Grund: schlechtes Wetter.

Man wird verstehen, daß sich ein solcher Unglücksrabe in diesem Augenblick in einem Löwenkäfig befindet. Manchmal geht es ja noch glimpflich ab, meist aber macht sich nach einer kurzen Sprachlosigkeit die Seele der

**224** Menge vernehmlich Luft und spricht in ihrer „Freude“ manches unzwei-

deutige Wort. Diese Kommentare gipfeln oft in einer Behauptung, die einer Unfähigkeitserklärung der gesamten Luftfahrt bedenklich nahekommt.

Inzwischen stehen Kommandant und Navigator der verhinderten Maschine im Beratungsraum des Meteorologen. Ihre Betrachtungen über das Wetter im allgemeinen und im besonderen weichen von den Ansichten normaler Sterblicher beträchtlich ab. Sie interessieren sich nämlich gar nicht so sehr für die meteorologischen Daten, wie man es annehmen sollte. Ihre Überlegungen beziehen sich zuerst einmal auf den Typ, den sie fliegen. Hat die Maschine diese oder jene Blindflughilfen und eine bestimmte Funkausrüstung, so kann sie trotz ungünstiger Verhältnisse fliegen. Eine andere Maschine muß dagegen absagen, weil ihre Ausrüstung den Anforderungen dieses Fluges nicht genügt. Hinzu kommt die Erfahrung des Piloten, der vielleicht ein uralter Hase ist, dem man einen solchen Flug ohne weiteres übertragen kann. Einen jüngeren Flugzeugführer, der einige Jahre Streckenerfahrung weniger besitzt, wird die Gesellschaft trotz guter Kenntnisse jedoch nicht fliegen lassen.

Auch die vorgesehene Strecke und die Lage des Zielflughafens spielen bei solchen Überlegungen eine wichtige Rolle. Ein großer, hindernisfreier Platz mit vorzüglichen Blindlandeeinrichtungen könnte für die Durchführung des Fluges sprechen, die Besatzung einer anderen Maschine soll jedoch einen Platz anfliegen, der in einem Talkessel liegt und selbst bei gutem Wetter nicht leicht anzusteuern ist. Natürlich lassen sich die beiden Aufgaben nicht miteinander vergleichen.

So paradox das auch klingen mag, sogar auf der gleichen Strecke können die Verantwortlichen unter Umständen zu völlig verschiedenen Entschlüssen kommen. Nehmen wir zum Beispiel zwei Flugzeuge vom Typ IL-14 an, beide Kommandanten sind erfahrene Piloten, Navigationsmittel und Radioausrüstung der Maschinen sind völlig gleich. Beide Flugzeuge sollen auf der Strecke Berlin-Moskau fliegen. Allerdings besteht ein kleiner Unterschied, denn die eine startet in Moskau mit Kurs Berlin, während die andere auf entgegengesetztem Kurs nach Moskau fliegen soll.

Der Kommandant der in Berlin startbereiten Maschine beugt sich stirnrunzelnd über seine Wetterberatung: „Auf der ganzen Strecke Wind aus

Ost mit 50 bis 100 km/h? Ein schlechter Flug!" Sein Kollege in Moskau reibt sich zur gleichen Stunde die Hände: „Auf der ganzen Strecke Rückenwind? Charascho, das wird ein feiner Flug!"

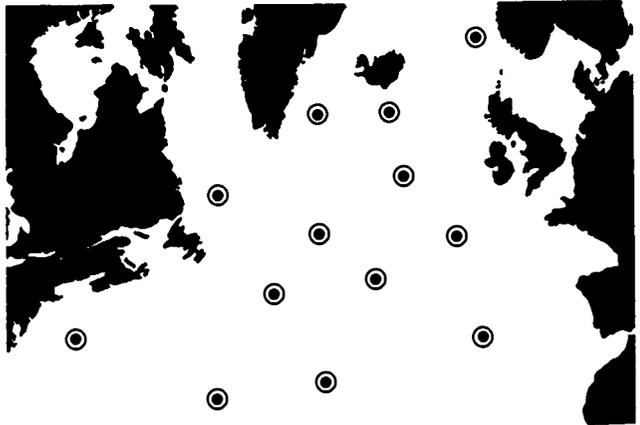
So relativ ist das, was Flieger unter Wetter verstehen. Vor allem aber umfaßt ihre Einschätzung große Räume und geht nur sehr bedingt von dem aus, was der Passagier am Startplatz als „Wetter“ sieht. Besondere Bedeutung hat eine exakte und umfassende Wetterberatung natürlich für alle Maschinen, die Langstreckenflüge von etlichen tausend Kilometern durchführen. Bei einem Flug über solche großen Entfernungen kann man kaum erwarten, daß alle Abschnitte bei gutem Wetter zurückgelegt werden können. Fast immer trifft die Maschine auf ihrer langen Reise einige Bereiche an, in denen die Verhältnisse weniger günstig sind, sie wird vielleicht einigen Zonen rechtzeitig ausweichen müssen oder ihr Flugprogramm sogar umzustellen haben.

Ohne Zweifel ist die Zahl der abgesagten und verschobenen Flüge weit geringer geworden. Gleichzeitig wurde das weltweite System des meteorologischen Dienstes nach dem zweiten Weltkrieg noch leistungsfähiger, eine Reihe von Wettererscheinungen geben aber dem fliegenden Personal und den Bodenorganisationen noch immer harte Nüsse zu knacken. Man braucht dabei nur an Nebelbänke über den Flughäfen zu denken. Reine Blindlandungen sind zwar technisch möglich geworden, im Passagierverkehr setzt man aber nach wie vor ein bestimmtes Maß an Sicht voraus. Wird es unterschritten, so kann nicht gelandet werden.

Der Flugzeugführer fordert dabei, das Landeverbot nicht erst bei Ankunft über dem Zielflughafen zu erhalten, er möchte diese Nachricht wenn irgend möglich bereits vor Antritt des Fluges bekommen.

Die Meteorologen sind also für eine Voraussage über längere Zeiträume verantwortlich. Auf ihre Häupter häuft sich die Schuld, wenn eine große Verkehrsmaschine im letzten Moment an einen Ausweichhafen verwiesen werden muß und dadurch Zeit und Kraftstoff opfert. Wir haben bereits in dem Abschnitt über strahlgetriebene Flugzeuge gehört, was für Beträge das unter Umständen ausmachen kann. Die Forderungen an den Wetterdienst werden durch einen weiteren Umstand erschwert. In den letzten Jahren ist

Auf diesen Positionen befinden sich in den letzten Jahren gemäß internationaler Vereinbarung Wetterschiffe



die Zahl der Langstreckenflüge immer größer geworden, die Besatzungen fordern Wetterberatungen für immer größere Gebiete. Wer einmal Gelegenheit hat, die Wetterkarte in einer Beratungsstelle zu sehen, wird ermessen können, was man von den braven „Wetterfröschen“ alles verlangt.

Es geht um eine präzise Voraussage aller Bedingungen, die das Flugzeug etliche Stunden später an einem weit entfernten Ort oder in einem anderen Land vorfinden wird. Das ist gewiß keine leichte Aufgabe. Solche Beratungen werden nur durch ständige Verbindung mit allen Stationen möglich, die es dem Berater gestattet, auf seiner Karte den Witterungsverlauf über dem gesamten Gebiet aufzuzeichnen. Dieses Bild wird regelmäßig ergänzt und zeigt in bestimmten Symbolen Luftdruck und alle wichtigen Erscheinungen.

Schwierig ist die Beobachtung der Witterungserscheinungen über den Meeren. Sie sind für den Gesamtablauf sehr wichtig, können aber nicht in der Weise überwacht werden wie über dem Festland. Auf Grund internationaler Vereinbarungen hat man auf dem Atlantik eine Reihe von Wetterschiffen stationiert, die die Lücke zum Teil schließen können, der meteorologische Dienst kann sich aber auf diese Informationen nicht ausschließlich stützen.

Hier haben die Flugzeugführer selbst eine wichtige Aufgabe zu übernehmen. Sie unterstützen den meteorologischen Dienst durch exakte Streckenwetterberichte, die auf einem besonderen Formblatt aufgezeichnet und nach der Landung der nächsten Station übergeben werden. In besonderen Fällen lassen sich wichtige Nachrichten natürlich auch durch Funk an den meteorologischen Dienst übermitteln.

Der Bordkommandant betritt vor Beginn seines Fluges das Beratungszimmer des Meteorologen und erhält von ihm ein Dokument ausgehändigt, das ihm alle wichtigen Bedingungen in übersichtlicher Darstellung zeigt. Für kurze Strecken ist das ein einfaches Formblatt, aus dem er ersehen kann, welche Sicht- und Windverhältnisse zu erwarten sind. Art und Dichte der Bewölkung, obere und untere Wolkengrenzen, eventuell auftretende Dunstschichten oder Nebelfelder und die Verhältnisse auf dem Zielflughafen sind angegeben. Außerdem findet er die Bedingungen auf einem oder mehreren Ausweichplätzen, die er ansteuern wird, falls er auf dem vorgesehenen Zielflughafen nicht landen kann.

Je länger oder schwieriger die Strecke ist, um so umfassender sind die Angaben der Wetterstelle. Man gibt dem Bordkommandanten sogenannte Wolkenquerschnitte, das sind Schaubilder, auf denen Dichte, Art, Höhe und Schichtung der Wolken aufgezeichnet sind. Außerdem werden in bestimmten, international festgelegten Zeichen besondere Wettererscheinungen dargestellt, zum Beispiel Hagel, Regen, Schnee, Vereisung usw. Farbige Flächen oder Linien geben Auskunft über die zu erwartenden Temperaturen, auch Sicht- und Windverhältnisse sind eingezeichnet. Diesen Hinweisen schließen sich Auskünfte über das am Ziel zu erwartende Wetter an, die vom Meteorologen nach einer durch Funk erfolgten Absprache mit dem Zielflughafen zusammengestellt worden sind. Schließlich gibt der „Wetterfrosch“ zu dieser Beratung noch einen mündlichen Kommentar, macht auf Besonderheiten aufmerksam und vermittelt dem Flugzeugführer ein umfassendes Bild der Wetterlage um seinen Flugweg, erwähnt mögliche Wetterumschläge und wichtige Einzelheiten. Nach all diesen Informationen ist der Pilot oder ein mit dieser Aufgabe betrauter Fachmann in der Lage, einen Flugplan aufzustellen, in dem alle Verhältnisse berücksichtigt sind und die günstigste Flughöhe festgelegt wird.

Da Langstreckenflugzeuge oft Höhen von 10000 Metern und mehr aufsuchen, haben die Meteorologen eine weitere wichtige Aufgabe übernehmen müssen: das ist die möglichst genaue Vorhersage der Höhenwindverhältnisse. Ballonaufstiege und die Beobachtungen unterwegs befindlicher Flugzeugbesatzungen unterstützen diese Feststellungen, die für den Flugzeug-



Erstes Passagierflugzeug der Welt mit Strahltrieb: Tu-104



Der Boeing „Stratocruiser“

Die IL-18 „Moskwa“ über ihrer Patenstadt







900 Kilometer pro Stunde –  
die Fluggeschwindigkeit  
der vierstrahligen  
Tu-110



Vier Propellerturbinen  
verleihen der Tu-114  
beinahe  
Schallgeschwindigkeit

Die Douglas DC-7B





Gigant der Luft: An-10 „Ukraina“



Die „Super Constellation“ als „Fliegender Holländer“

führer oft entscheidend sind. Nach ihren Hinweisen berechnet er seine Treibstoffmengen, die er natürlich ungern zu hoch ansetzt, weil sie einen Verlust an Nutzlast bedeuten. Er hat kein Interesse daran, große Treibstoffmengen unnötig spazierenzufliegen, und ist verärgert, wenn er durch falsche oder unzulängliche Wettervorhersagen übermäßige Kraftstoffreserven eingeplant hatte, die nicht notwendig waren. Sind die Angaben über zu erwartende Temperaturen und Windverhältnisse mangelhaft, so muß er seine Berechnungen immer auf den ungünstigsten Fall ausrichten und ist gezwungen – besonders bei strahlgetriebenen Flugzeugen –, seine Maschine mit erheblich mehr Totgewicht zu belasten.

Leider zeigen die Karten des Weltwetterdienstes noch immer größere weiße Flächen, besonders in der Nähe der Pole. Selbstverständlich vermißt der Meteorologe solche fehlenden Werte schmerzlich, denn er hat schon heute eine wahre Titanenarbeit zu leisten und weiß, daß bei verstärktem Einsatz von Strahlflugzeugen mit noch größeren Ansprüchen an seine Arbeit zu rechnen ist.

In der letzten Zeit haben sowjetische Meteorologen auf dem Eis der Arktis eine ganze Reihe automatischer Wetterstationen ausgesetzt, die ihre Meßergebnisse regelmäßig an die Zentralstation funken. Diese Methode wird in den nächsten Jahren noch verstärkt werden und dazu führen, daß auch über dem Polargebiet exakte Wetterprognosen möglich sind.

Seit einiger Zeit ist überdies ein weiteres Problem akut, das vor allem bei Flügen über den Atlantik bereits große Bedeutung erlangt hat. In großen Höhen sind nämlich auf bestimmten Strecken superstarke Luftströmungen anzutreffen, die Geschwindigkeiten von mehreren hundert Stundenkilometern erreichen. Grundsätzlich jagen sie über der nördlichen Halbkugel von Westen nach Osten und über der südlichen in umgekehrter Richtung.

Ein anschauliches Beispiel für die Auswirkung dieser sogenannten „Jet-Streams“ gibt jene sonderbare Geschichte, die sich im Jahre 1944 abspielte, aber erst nach dem Kriege bekannt wurde.

Eines Tages gab es auf dem Flughafen von Eger Alarm. Durch die tiefhängenden Wolken stieß bei schlechter Sicht ein britisches „Lancaster“-

Flugzeug und begann den Platz zu umkreisen. Natürlich herrschte große Aufregung, denn jeder erwartete, daß im nächsten Augenblick die Bomben fallen würden. Aber nichts dergleichen geschah. Im Gegenteil, die Maschine fuhr nach einer weiteren Runde das Fahrwerk aus, schwebte ordnungsgemäß an und landete. Die Einstiegstür öffnete sich, und es erschienen die Gesichter einiger Engländer, die wie vom Donner gerührt auf die deutschen Uniformen starrten.

Die unfreiwilligen Gastgeber staunten indessen nicht weniger, besonders, als sie die Maschine untersucht hatten, denn sie erwies sich als ein völlig unbewaffnetes Versuchsflugzeug, das um die Mittagszeit von einem nord-englischen Flugplatz zur Erprobung neuer Geräte gestartet war. Der Pilot hatte dabei keinesfalls die Absicht gehabt, die Insel zu verlassen. Er war laut Programm auf eine Höhe von 11000 Metern gestiegen, hatte seinen Standort noch einmal bestimmt und kreuzte dann einige Stunden in dem vorgesehenen Raum hin und her. Nach beendetem Auftrag stieß er wieder durch die Wolken, aber keine der angesprochenen englischen Bodenstationen meldete sich. Da der Treibstoff inzwischen zu Ende ging, beschloß der Pilot zu landen, fand zufällig einen Platz und — das andere erzählten wir bereits.

Man kann sich vorstellen, daß die Braven glaubten, sie hätten den Verstand verloren. Aber das Erlebnis blieb Tatsache, sie befanden sich in Eger und zerbrachen sich die Köpfe, wie in aller Welt das zugegangen sein sollte.

Was sie nicht wußten, war der Umstand, daß sie in großer Höhe von einer geheimnisvollen gewaltigen Strömung erfaßt worden waren, die sie rasend schnell mit unwiderstehlicher Kraft nach Südosten abgetrieben hatte. Mit über 450 km/h sausten sie, ohne etwas davon zu merken, hoch über den Wolken hin, überquerten die Nordsee, ganz Deutschland und landeten in der von den Faschisten okkupierten Tschechoslowakei.

Inzwischen wissen wir etwas mehr von solchen Superströmungen. Besonders die Flugzeugführer, deren Maschinen Langstreckenflüge in großen Höhen durchführen, kalkulieren sie längst in ihre Flugpläne ein und verlangen von den Meteorologen genaue Auskunft über Lage und Geschwindigkeit

Beispiel für den Verlauf  
eines Jet-Streams  
nach der Höhenwetterkarte



der Jet-Streams. Da diese Strömungen aber weder in ihren Untergrenzen noch in den seitlichen Ausdehnungen gleichbleibend sind und zudem meist nur eine Breite von 100 bis 120 Kilometern aufweisen, ist ihre exakte Bestimmung für die Männer des Wetterdienstes keine leichte Aufgabe. Die Luftverkehrsgesellschaften dringen natürlich auf eine möglichst genaue Beratung, denn die Ausnutzung eines solchen überstarken Rückenwindes ermöglicht es ihren Maschinen, bis zu einem Drittel der vorgesehenen Flugzeit zu sparen. Grundsätzlich wird man den Jet-Stream vermeiden, wenn er entgegen der Flugrichtung verläuft.

Durchschnittlich liegen solche Strömungen in Höhen zwischen 6000 und 14000 Metern. Sie bilden ein schmales Band, das sich über den ganzen Ozean zieht. Ihre Geschwindigkeit liegt im Mittel bei etwa 200 km/h, man hat jedoch schon die phantastische Zahl von 640 km/h gemessen. Die meisten der heute gebräuchlichen Flugzeuge würden gegen einen solchen Orkan nicht ankämpfen können. Von dieser Seite her drohen allerdings keine Gefahren, zumal der Kern solcher Strömungen sehr schmal ist. Es geht vor allem darum, den Piloten genaue Hinweise zu geben, wie sie das Zentrum dieses unsichtbaren Eilzuges auffinden können, wenn sie sich von ihm rascher zu ihrem Ziel tragen lassen wollen. Inzwischen hat man eine Fülle von Beobachtungen anstellen können und schließt aus bestimmten Wolkenbildern und Temperaturschwankungen auf Vorhandensein und Lage des Jet-Streams. In den kommenden Jahren wird das Erfliegen solcher vorteilhaften Strömungen eine immer größere Bedeutung erlangen.

Mehrfach ist schon in den vorstehenden Abschnitten davon gesprochen worden, daß Langstreckenflüge meist über die Schlechtwetterbereiche hinweg durchgeführt werden. Die meisten Leser können sich aber sicherlich kaum vorstellen, was das in Wirklichkeit bedeutet.

Schwere, von Blitzen durchzuckte Wolken verhüllen Erde und Meer, hoch oben aber, in den Bereichen ewigen Sonnenscheins und Sternenhimmels, zieht das Flugzeug seine Bahn, kaum beeinflusst von dem Aufruhr der Elemente dort unten. Welch gewaltiger Fortschritt!

Wie lange ist es her, daß Flüge bei schwerem Wetter unmöglich oder zumindest eine harte Kraftprobe für Menschen und Material waren? Heute interessieren Sturm und Gewitter fast nur noch bei Start und Landung, während des Höhenfluges zieht die Maschine unberührt darüber hinweg, ausgeklügelte Navigationsmethoden führen sie auch ohne Erdsicht zuverlässig zu ihrem Bestimmungsort. Die Passagiere aber . . .

Über das Verhältnis von Passagier und Wetter ist schon gesprochen worden. Vielleicht glaubt mancher, daß längst alles gesagt ist, was zu sagen war. Trotzdem wollen wir noch einmal davon sprechen.

Das bedauernde: „ . . . muß leider ausfallen“ ist die eine Seite. Sollte aber unsere Maschine trotz Regen und finsterner Wolken aufsteigen, so dürfen wir an einem Erlebnis teilhaben, über das zu sprechen sich lohnt.

Wohl selten ist der Kontrast zwischen festem Boden und großer Höhe stärker, erschütternder und unwirklicher als dann, wenn sich die Maschine mühsam durch graublau Dämmerung und unvermittelte Böen emporgekämpft hat und die Grenze zwischen peitschendem Regen und strahlendem Sonnenschein durchbricht. Eben noch trostloses Grau ringsum, jetzt auf einmal blendende Helle. Statt bedrückender Enge grenzenlose Weite, bizarre Landschaft, über der sich ein tiefblauer Himmel wölbt.

Der Passagier wird in eine fremde Welt versetzt. Sie ist so plötzlich über ihn hereingebrochen, daß er gebannt und ungläubig auf die Erscheinung hinausieht, die in ihm die Monotonie endloser Regentage langsam verlöschen läßt. Aber dann spürt er die Freiheit, das Entronnensein, blickt auf die Traumlandschaft und denkt mit einer Mischung von stillem Vergnügen und leichtem Schauer an die Welt tief unter sich, an Sturm, Regen und Kälte.

Während die Maschine mit gleichmäßig brummenden Motoren die vorge-sehene Höhe erklimmt, wachsen unter ihren Flügeln immer neue Provinzen des Wolkenlandes hervor, Gebirge, Täler und weite Ebenen oder Landstriche, die voller kleiner Hügel stehen. Dazwischen erheben sich immer wieder mächtige Bergriesen, die zu quellen, zu wachsen scheinen und Kunde geben von den Gewalten, die unter ihnen tosen. Dort unten wüten jetzt vielleicht Böen, trommelt Hagel, zucken Blitze.

Die Gruppe von Menschen im Leib des metallenen Vogels gleitet indessen unbekümmert darüber hin, macht sich gegenseitig auf die phantastischen Ausbrüche des Nebelmeeres aufmerksam, ißt, trinkt, schläft und fühlt sich geborgen. Unter ihnen quillt langsam ein gewaltiges Gebäude aus Dampf-schwaden empor, von furchtbaren Wirbeln Hunderte von Metern in die Höhe gerissen. Wie ein riesenhafter Amboß lastet es über den Wolkenfeldern. An einer anderen Stelle steht ein bizarrer, zeretzter Turm bis in schwindelnde Höhe, am Horizont aber erhebt sich ein geheimnisvolles Gebirge voll zahlloser Gipfel und Abgründe.

Die Menschen, die sich über diese Ungeheuerlichkeiten eine Straße gezogen haben, schauen nur ab und zu hinaus. Auch der Pilot, der das Schick-sal etlicher Dutzend Passagiere in seinen Händen hält, fürchtet die Erscheinungen unter sich nicht. Sein Blick geht nach vorn, verharrt unab-lässig an dem fernen Gebirge, denn er weiß, irgendwo hinter diesen Zacken und Klüften wird er hinabsteigen müssen, eintauchen in die Blindheit brodelnder Nebelschwaden, um sich den Weg zu seinem verborgenen Ziel zu suchen.

Wenn dieser Zeitpunkt gekommen ist, schauen die Passagiere noch immer ohne Erregung auf die Wolkenmassen hinab. In der Pilotenkabine hat in-dessen ein lebhaftes Treiben begonnen. Der Funker jagt seine Zeichen hinunter zum unsichtbaren Platz, Fragen und Antworten schwirren hin und her. „Können wir landen? Welche Sichtverhältnisse? Wolkenuntergrenze?“ Langsam schieben sich die aufgetürmten Wolken zur Maschine empor, eine gewaltige graublauwand wächst herauf, daneben ein schmales Tal zwischen fast senkrecht aufsteigenden Klippen. Das Flugzeug steuert gerade auf diesen Einschnitt zu, aus dessen Talsohle dunkle Schwaden quellen.

Auch die Passagiere wissen nun, daß es Ernst wird. Sie müssen sich anschnallen und schauen mit gemischten Gefühlen auf die mächtigen Gebirgszüge, die das Flugzeug jetzt schon um Hunderte von Metern überragen. Dann schießt der Riesenvogel in das Bleigrau hinein, ist blitzschnell eingehüllt in trübes Zwielflicht . . .

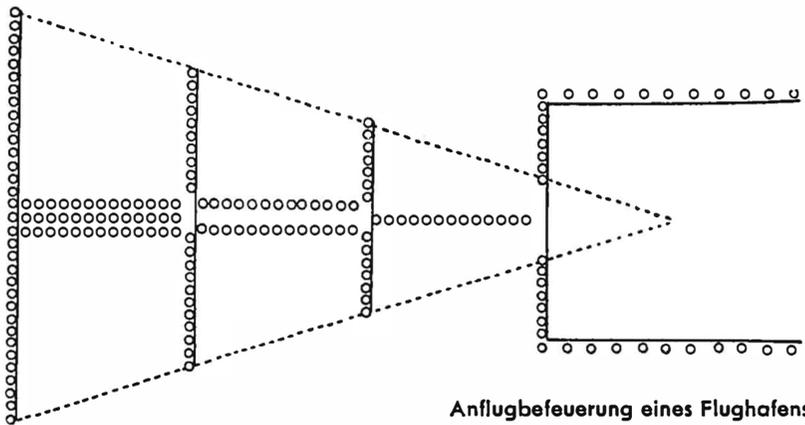
Der Flug durch die Wegelosigkeit der Wolkenmassen hat seine Schrecken verloren, ist zur Selbstverständlichkeit geworden. Noch immer aber bedeutet der Abstieg zu einem von Nebel oder tiefliegenden Wolkenfetzen verhüllten Flughafen für den Piloten höchste Konzentration und eine Anspannung, die erst weicht, wenn die Piste unter dem Fahrgestell dröhnt. Die Zeit des Kampfes Mann gegen Mann ist dabei vorüber, heute verschließen sich die Besatzungen in regelrechte Laboratorien, in denen Zeiger, Skalen und phosphoreszierende Zifferblätter ihre Berichterstatter sind. In strengem Turnus werden Instrumente abgelesen, Zeiger befragt, Hebel bewegt, während von irgendwoher aus dem Nebel unwirklich die Stimme des Helfers am Boden ertönt, korrigierend, beruhigend, freundschaftlich.

Wohl wäre es den meisten modernen Flugzeugen möglich, mit Hilfe ihrer Geräte und Einrichtungen auch dann sicher zum Boden zu gelangen, wenn die Wolken oder Nebelmassen bis auf die Landebahn hinabreichen. Aus Gründen der Sicherheit legt man aber dennoch bestimmte Mindestverhältnisse fest, die sich zwar je nach Flugzeugtyp, Ausrüstung, Lage des Platzes und Erfahrung des Bordkommandanten etwas verschieben, eine Landung ohne die geringste Erdsicht für den Passagierverkehr jedoch nicht erlauben.

Aber auch dann, wenn der Pilot schließlich dicht über dem Boden den Flughafen mit der Landebahn erkennen kann, ist es noch schwierig genug, einen 60 oder 100 Tonnen schweren Luftriesen so sanft wie ein Blatt auf der steinharten Piste abzusetzen, zumal er dabei immer noch mit Geschwindigkeiten von 150 und mehr Stundenkilometern vorwärts stürmt.

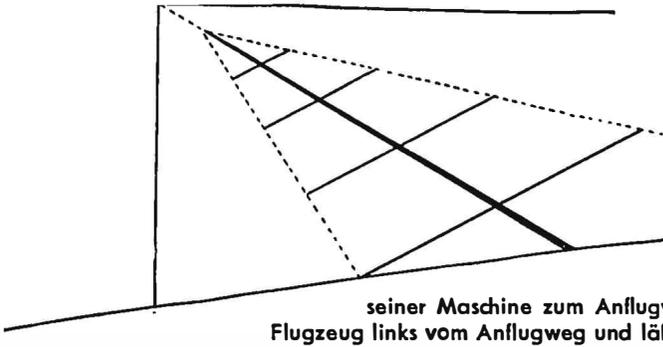
Bis jetzt haben wir hauptsächlich über verhinderte Landungen gesprochen. Auch der Start ist natürlich bei zu schlechten Wetterbedingungen ein Problem. In gewisser Beziehung lassen sich beide Fälle vergleichen, denn die Instrumentierung moderner Flugzeuge würde einen Start ohne

Sicht zulassen, man ist jedoch bis jetzt noch nicht der Meinung, daß man eine solche Methode für den zivilen Luftverkehr übernehmen kann. Es geht bei diesen Überlegungen eigentlich nicht um den Start selbst, sondern um eine eventuell unmittelbar nach dem Abheben auftretende Triebwerksstörung. Das Flugzeug müßte unter allen Umständen wieder glatt zum Boden zurückkehren können, notfalls auch ohne langwierige Anflugverfahren. Vorsicht ist die Mutter der Porzellankiste, sagen die Flugsicherungs-Experten. Mit diesem Leitsatz sind sie bis jetzt ganz gut – geflogen.



Anflugbelegung eines Flughafens

Für den Flugbetrieb bei Nacht muß der Flughafen eine Beleuchtungsanlage großer Stärke besitzen, die dem Flugzeugführer eine sichere Landung gewährleistet. Von diesen Einrichtungen wird recht viel verlangt, denn sie sollen ja auch bei nebligem oder dunstigem Wetter noch gut erkennbar sein. Dabei dienen die vielen bunten Lichter, die den Laien an einem nächtlichen Flugplatz so sehr begeistern, vier verschiedenen Aufgaben. Sie sollen dem Flugzeugführer sagen, welchen Platz er vor sich hat, zum anderen müssen sie sichere Starts und Landungen ermöglichen, sie dienen außerdem zur Beleuchtung des Platzes und müssen schließlich alle Bewegungen am Boden sicher gewährleisten. Ein Teil der „Lampen“ dient also nur zur Beleuchtung, alle diejenigen aber, die als Zeichen oder Signale verwendet

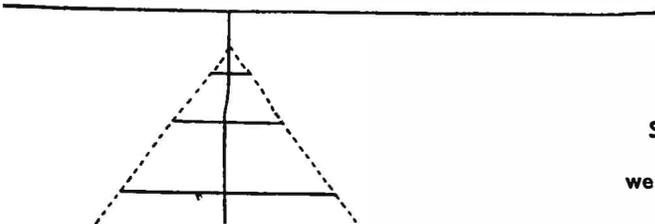


Das Bild der Befeuerungsanlage gibt dem Flugzeugführer Auskunft über die Lage seiner Maschine zum Anflugweg. Hier befindet sich das Flugzeug links vom Anflugweg und läßt die rechte Fläche hängen

sind, werden vom Fachmann als „Feuer“ bezeichnet. Solche Feuer stehen in großer Zahl im Flughafengelände, sie kennzeichnen seinen äußeren Umfang, alle Hindernisse, die Landebahn, die richtige Anflugstrecke zum Platz, die Rollstraßen und sogar die Windrichtung.

Für eine einwandfreie Annäherung an den Platz sind dem Piloten die Zeichen der vor dem Rollfeld liegenden Anflugbefeuerung wichtig, denn sie zeigen nicht nur die Richtung, in der die Landebahn liegt, sondern bilden meistens miteinander ein System von Querstrichen, die von oben gut erkennbar sind und eine Schräglage des Flugzeuges mit Sicherheit feststellen lassen. Für solche Befeuerungen werden hochintensive Lichtquellen benutzt. Bei großen Flughäfen findet man weitreichende Natriumlampen, oft mehrere hundert in einem System, das mit Lichtstärken von etlichen 100000 „Kerzen“ bis auf 100 Kilometer Entfernung zu sehen ist.

Entscheidend für die Möglichkeit einer nächtlichen Landung ist die Durchsichtigkeit der Luft. Herrscht trübes Wetter und ist die Sicht durch Nebel oder Dunstschleier stark herabgesetzt, so muß von Fall zu Fall entschieden werden. Hier läßt sich schwer eine Norm festlegen. Sicher ist nur eins, daß



So sieht der Flugzeugführer die Befeuerungsanlage, wenn er sich auf dem richtigen Anflugweg befindet

es nämlich für den Piloten keinesfalls genügt, wenn er beim Anflug eine oder zwei Lampen sieht. Eine kurze Lücke im Nebel ist für ihn völlig unzureichend, er muß auf jeden Fall Richtung und Verlauf der Landebahn klar erkennen können. Am liebsten würden die Besatzungen natürlich schon vor dem Anflug genau erfahren, in welcher Höhe sie soundso viele Lampen sehen werden. Das ist dem Meteorologen allerdings kaum möglich, er muß sich auf die nur bedingt zutreffenden Schätzungen der Wolkenuntergrenze verlassen und kann bestenfalls Richtwerte angeben.

Unter Umständen darf der Pilot auch einen Anflug bis auf die kritische Höhe durchführen und dann selbst beurteilen, ob die Landung möglich ist oder nicht. Mit den heute üblichen Navigations- und Landehilfen kann er sein Flugzeug ungefährdet bis auf 60 Meter Höhe und 1000 Meter Entfernung an die Landebahn heranführen. Läßt sich die Piste aus dieser Position klar erkennen und lassen sich die eventuell notwendigen Kursberichtigungen in der verfügbaren Zeit noch durchführen, so kann gelandet werden.

Dieser Übergang vom reinen Blindanflug zur Landung nach Sicht stellt übrigens meist den kritischen Punkt des ganzen Verfahrens dar. Je schlechter die Wetterverhältnisse sind, um so kürzer ist die Spanne, die dem Flugzeugführer für diese Umstellung einschließlich aller Korrekturen zur Verfügung steht. Man darf dabei allerdings nie vergessen, daß wir von „normalen“ Flugzeugen sprechen, die sich nicht wie die Hubschrauber langsam an den Boden herantasten können oder sich vorsichtig senkrecht absetzen vermögen. Dem Piloten eines Starrflügelflugzeuges stehen für die Umstellung nur Sekunden zur Verfügung, die von ihm äußerste Konzentration und ein hohes Maß an Erfahrung und Können verlangen.

Man darf annehmen, daß es die Flugzeugführer in Zukunft etwas leichter haben werden, weil bessere elektronische Landehilfen und mehr oder stärkere Befeuerungen vorhanden sind. Die Industrie wird dabei vor die Aufgabe gestellt, neue Geräte und Einrichtungen zu schaffen, die für den Benutzer trotz erweiterter Möglichkeiten nicht größer ausfallen. Auch die Meteorologen, die ja am engsten mit dem Wetter und all seinen Launen verbunden sind, werden ihr heute bestehendes System weiter ausbauen, um die Zuverlässigkeit der Vorhersagen noch zu steigern. Wenn es den unermüdlichen

Wetterfröschen gelingt, auch für die großen Reiseflughöhen der kommenden Flugzeuggeneration präzise und glaubwürdige Prognosen zu stellen, werden wir einen erheblichen Schritt vorangekommen sein.

Vorläufig brauchen wir sie jedenfalls dringend, unsere Wetterfrösche. Bis wir uns eines Tages das Wetter selber machen . . .

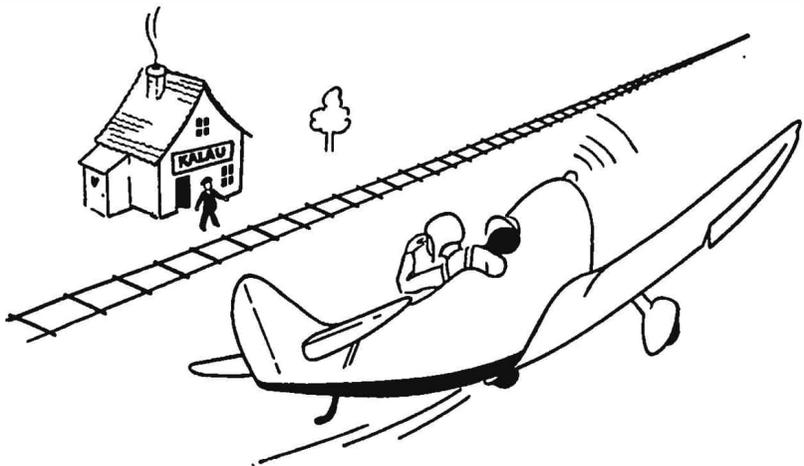
## MIT KARTE UND KURSDREIECK

Der Begriff „verfranzten“ gehört so eng zur Fliegerei wie die Panne zum Auto. Dem weniger vorgebildeten Leser sei gesagt, daß der „Franz“ in der Urzeit der Fliegerei ein Beobachter war. Hatte man sich „verfranzt“, so war besagter Beobachter höchstwahrscheinlich eine Niete. In jenen fröhlichen Zeiten herrschten aber auch noch urwüchsige Bräuche, bei deren Erwähnung der Navigator von heute vor Neid erblaßt.

Wenn sich die berühmte Frage: „Wo bin ich?“ trotz emsigen Drehens der Karte nicht mehr beantworten ließ, dann wurde im Tiefflug irgendein Bahnhof angenommen. Der Vogel zuckelte so dicht wie nur möglich am Stationsgebäude vorbei, während sich die Insassen bemühten, das Stationschild zu entziffern, das die wohlmeinende Bahnverwaltung sicher eigens für solche Fälle weithin leserlich angebracht hatte. Meist glückte dieses Verfahren. Wir haben damit bereits eine Art vereinfachter Navigation kennengelernt.

Nicht selten soll es sogar vorgekommen sein, daß ein wackerer Pilot, nachdem er sich hoffnungslos verfliegen hatte und ein rettender Bahnhof nicht zur Verfügung stand, seinen Vogel einfach auf den nächsten Acker setzte. Die hilfreich herbeieilenden Bauern erteilten die gewünschte Auskunft, und der also belehrte Flieger schaukelte unter Dankesworten wieder davon.

Diese schönen alten Zeiten sind leider vorbei, und es scheint, als würden sie niemals wiederkehren. Zwangsläufig mußte sich die Fliegerei nach anderen Methoden umsehen, um ihre gewünschten Ziele mit einiger Wahr-



scheinlichkeit zu erreichen. Nach wie vor spielen dabei die beiden Fragen „Wo bin ich?“ und „Wie muß ich steuern, um da und da hinzugelangen?“ die Hauptrolle. Sie sind sogar noch viel schwerwiegender geworden, denn für den Luftverkehr wurden inzwischen Flugstrecken festgelegt, die eng begrenzt sind wie Straßen, lediglich mit dem Unterschied, daß eine Straße wohl kaum zu verfehlen ist, der Flugzeugführer jedoch seine unsichtbare Strecke im Luftmeer erst suchen muß.

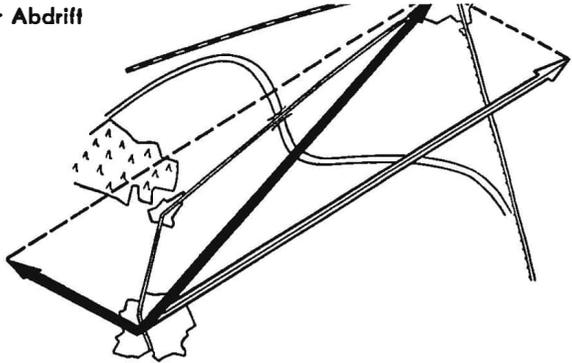
Solange er dabei eine gute Erdsicht hat, mag die Sache weniger problematisch sein, sehr oft ist jedoch von dem überflogenen Gebiet wenig oder gar nichts zu sehen. Dann wird die Sache ernst.

Man soll aber nicht annehmen, daß die Orientierung aus der Luft bei gutem Wetter nur ein Kinderspiel sei. Das gilt eventuell für den, der als alter Hase die gleiche Strecke schon etliche dutzendmal entlanggerutscht ist. Für den Neuling dürfte das Ganze einer restlosen Verwirrung oft viel ähnlicher sehen. Er ist sprachlos, wie sehr sich die gute Mutter Erde, aus der Vogelperspektive gesehen, von dem am Boden gewohnten Bild unterscheidet. Wie oft schon sind Flugschüler messerscharf an ihrem eigenen Flugplatz vorbeigeschaukelt und haben sich die Augen danach ausgesehen, ohne ihn zu finden. Das liegt vor allem daran, daß die am Boden so markanten Erhebungen, Berge, Türme usw. für den Beschauer aus der Höhe nicht mehr maßgebend sein können. Zudem pflegt der Fußgänger die vielfach gewundenen Straßen und Pfade seiner Heimat sehr subjektiv zu betrachten, aus größerer Höhe wirken sie überraschend verändert.

Es bedarf für jeden Flieger erst einer längeren Schulungszeit und einiger — zum Teil auch unangenehmer — Erfahrungen, bis er sich in dem neuen Element so zurechtfindet, daß er die vorgesehenen Straßen ohne größere Abweichungen einzuhalten vermag. Wenn ihm aber Wolken oder Dunkelheit die Erde verhüllen, so erlauben ihm seine Bordinstrumente, die nur auf der Karte vorhandenen Straßen genau einzuhalten.

Besonders in den letzten Jahren sind die Probleme der Navigation wieder in den Mittelpunkt der Diskussionen gerückt. Das hat seinen Grund. Die zunehmende Verkehrsdichte auf vielen Strecken verlangt bessere Navigationsmethoden und von den Besatzungen der Flugzeuge eine hervor-

Unter Berücksichtigung der Abdrift  
legt der Flugzeugführer  
den Kurs fest



ragende Disziplin. Schwere Unfälle lassen sich nur dann vermeiden, wenn sich jeder Teilnehmer zuverlässig an die festgesetzten Regeln hält.

Für den Flugbetrieb im zivilen Luftverkehr sind rigorose Methoden vorgeschrieben worden, die den davon Betroffenen vielleicht nicht immer als Wohltat erscheinen werden. Daß sie notwendig sind, darüber besteht kein Zweifel. Das betrifft auch die im vorigen Kapitel erwähnten Umwege oder Verzögerungen, die oftmals aus Sicherheitsgründen notwendig werden.

Das einfachste aller Navigationsverfahren, mit dem jeder Flugschüler schon bald Bekanntschaft machen darf, ist die sogenannte Koppelnavigation. Sie setzt voraus, daß der Flieger normale Sichtverhältnisse vorfindet, und baut sich auf ein Errechnen von Kurs und Fluggeschwindigkeit auf, deren Werte mit dem Überfliegen bestimmter markanter Punkte verglichen werden. Der Flugzeugführer ermittelt auf seiner Karte den Kurs, den er zu fliegen hat, und trägt den Wert in ein Formblatt ein. An Hand des vom Meteorologen erhaltenen „Streckenwetters“ kennt er Windstärke und -richtung, die bei der Festlegung des praktisch zu fliegenden Kurses zu berücksichtigen sind. Kommt der Wind genau von vorn oder von hinten, so hat er keinen Einfluß auf den Kurs und wird sich lediglich in der Geschwindigkeit bemerkbar machen. Anders ist es dagegen, wenn der Wind das Flugzeug seitlich anbläst und während des ganzen Fluges versetzt.

Diese Abdrift kann man leicht ermitteln. Der Flieger zeichnet zu diesem Zweck ein Schaubild in Form eines Parallelogramms auf seine Karte, dessen

Diagonale den für ihn „richtigen“ Kurs zeigt. Zu einer solchen Berechnung gehören außerdem noch die Kenntnis der örtlichen Mißweisung (unser Kompaß zeigt bekanntlich nicht genau nach Norden) und eine Tabelle, die alle im Flugzeug auftretenden Ablenkungen des Kompasses enthält. Das Ganze ist ein einfaches Rechenkunststückchen und liefert dem Piloten ein Endergebnis, aus dem er den zu steuernden Kompaßkurs ersehen kann und außerdem die Zeit entnimmt, die er bis zum Erreichen des Zieles fliegen wird. Zur Kontrolle legt er noch die Überflugszeiten bestimmter Punkte fest, die sich aus der Luft gut erkennen lassen. Die wichtigsten Requisiten dieser Koppelnavigation sind Karte, Kompaß und ein kreisrunder Rechenschieber, der berühmte „Kneimeier“.

Wir haben schon gesagt, daß es nicht einfach ist, auf der Karte eingezeichnete Punkte aus der Vogelperspektive zu erkennen. Dazu ist es notwendig, daß sich ein Flugzeugführer mit der vorgesehenen Strecke eingehend vertraut macht und sich vorstellen kann, wie seine Orientierungspunkte von oben aussehen werden. Selbstverständlich wird er sich als Anhaltspunkte besonders charakteristische Landmarken herausuchen, das befreit ihn aber nicht davon, sich auch mit den kleineren Orientierungsmerkmalen zu befassen. Die Entfernungen zwischen den hervorstechenden Punkten dürfen nie zu groß werden und müssen mit dem Ausmachen und Vergleichen anderer, weniger ins Auge fallender Einzelheiten überbrückt werden.

Der Flugzeugführer hat seine Karte (möglichst richtig!) eingespannt, er weiß, wann und aus welcher Richtung bestimmte Anhaltspunkte auftauchen müssen. Nun dürfte eigentlich keine Schwierigkeit mehr bestehen. Das ist leider nicht der Fall, denn verschiedene Überraschungen sorgen dafür, daß ihm das Fliegen nicht langweilig wird. Denn keinesfalls haben die sehnlichst erwarteten Anhaltspunkte immer dieselbe Gestalt, dasselbe Aussehen. Je nach Jahres- und Tageszeit verändern sie ihr Gesicht, die Durchsichtigkeit der Luft spielt dabei eine ebenfalls nicht zu unterschätzende Rolle.

Das ist besonders dann der Fall, wenn Regen oder Dunst eine weite Sicht nach vorn versperren und der Pilot nur einen kleinen Raum überblicken kann, der fast senkrecht vor ihm liegt. Nach vorn erscheinen alle Einzelheiten verschwommen und undeutlich, senkrecht von oben betrachtet ver-

ändert sich ihr Bild jedoch entscheidend. In anderen Fällen hat der Flieger das Vergnügen, genau in die Sonne zu sehen. Jeder Spaziergänger kann leicht feststellen, wie schwierig sich unter solchen Bedingungen das Gelände genau ausmachen läßt. Allerdings kann er sich nicht mit dem Piloten eines Flugzeuges vergleichen wollen, der sich immerhin mit erheblicher Geschwindigkeit fortbewegt.

Manche Schwierigkeit bereitet es dem Flugschüler, eine bekannte Strecke wiederzuerkennen, wenn sie unter einer dichten Schneedecke liegt. Plötzlich sind viele vertraute Anhaltspunkte verschwunden oder nur undeutlich auszumachen, andere, völlig unwichtige Einzelheiten werden überdeutlich hervorgehoben und irritieren besonders bei tiefem Sonnenstand. Teiche und Gewässer, die ihm genau bekannt sind, erscheinen nicht mehr, sie sind zugefroren und unter einer Schneedecke verschwunden.

Am schwierigsten wird es aber zweifellos in jenen Frühjahrswochen, in denen abgetaute Flächen mit schneebedeckten abwechseln und ein Erkennen vieler Einzelheiten fast völlig unmöglich machen. Die Erde trägt in dieser Zeit eine Art Tarnbemalung, Flüsse und Bäche führen Hochwasser und verändern ihre Formen oft erheblich, überschwemmte Äcker bilden auf keiner Karte vorhandene Seen, morastige Straßen verbergen sich oder blitzen wie Bachläufe — kurz, der brave Flugschüler ist heilfroh, wenn ihm Fortuna hold ist und ihn sicher zum rettenden Hafen geleitet.

Wer sich in dieser Kunst genügend geübt hat, wird sich eines Tages auch mit den etwas verfeinerten Navigationsmethoden vertraut machen müssen. Nicht immer herrscht gutes Wetter, nicht immer bleiben die Windverhältnisse gleich, für längere Flüge kommt also diese Grundstufe der Navigation aus der Luft kaum zur Anwendung. Über den Wolken und über See kann man sich nicht auf die Kopperei verlassen, gar nicht zu reden von dem „klassischen“ Hilfsmittel des Schülers, einfach an der nächsten Eisenbahn- oder Autobahnlinie entlangzufliegen.

Ich muß zu meiner Schande gestehen, daß ich selbst einst nicht selten diese Patentnavigation anwendete, die mich aller Sorgen enthob und ohne Zwischenfälle wieder am Heimatflughafen ablieferte, ohne daß ich mich, wie vom Fluglehrer angeordnet, nach der sorgfältig eingepackten Methode

durchorientierte. Unser Platz lag in der Nähe von Berlin, Irrtümer waren also auch beim ahnungslosesten Schüler ausgeschlossen, denn in weitem Umkreis führen in dieser Gegend alle Autobahnen nach Berlin. (Einer hat es aber doch fertiggebracht, sich zu verfransen. Er erwischte zwar eine Autobahn, gondelte aber fröhlich und guter Dinge in Richtung Dresden ab. Auf irgendeiner Wiese ist er schließlich gelandet, als kein Tropfen Sprit mehr im Tank war.)

So einfach ist das heute nicht mehr. Die Elektronik hat auch in den Kabinen der Navigatoren Einzug gehalten und bietet eine Reihe von ausgeklügelten Verfahren, die das Flugzeug ohne jede Erdsicht zum Ziel geleiten können. Es würde zu weit führen, wenn wir in diesem Abschnitt alle Methoden beschreiben wollten, eine Erwähnung der häufigsten Verfahren möge genügen.

Die Grundfragen des Flugzeugführers sind die gleichen geblieben, ihn interessiert während des Fluges vor allem: „Wo bin ich?“ und „Wie muß ich steuern?“ Die Hochfrequenztechniker haben sich bemüht, ihre Geräte diese Fragen noch schneller, präziser und direkter beantworten zu lassen. Zur Zeit existieren verschiedene Systeme, nach denen sich eine Standort- beziehungsweise Lagebestimmung des Zieles durchführen läßt.

Der Veteran unter den Geräten für die Funkortung ist wohl das Peilgerät. Seinerzeit war es der einzige Vertreter seiner Klasse. Noch immer sind zahlreiche Peiler im Einsatz und bilden auch heute eine wertvolle Unterstützung des Luftverkehrs, vor allem auf weniger beflogenen Strecken. Man kann sich des Peilverfahrens in zwei Formen bedienen. Der Flugzeugführer kann ein nach allen Seiten strahlendes Navigationsfunkfeuer mit Hilfe seiner Bordgeräte anpeilen, er kann sich aber auch von ein oder zwei Bodenstellen anpeilen lassen, die ihm die entsprechenden Werte übermitteln. Wenn auch das Verfahren der Eigenpeilung in den nächsten Jahren aussterben wird, das Anpeilen von Flugzeugen zum Zwecke der Luftraumüberwachung dürfte noch einige Zeit Bedeutung haben. Die vierarmigen Richtfunkfeuer sind ebenfalls nicht mehr der letzte Schrei, wenn sie auch noch an zahlreichen Stellen im Dienst stehen. Für den Flugzeugführer sind sie zwar eine sehr einfache Hilfe, doch dürften sie in nächster Zeit mehr und mehr durch ge-



Abfertigungshalle



Frachtübernahme einst ...



... und heute



Guten Tag, Elefant!

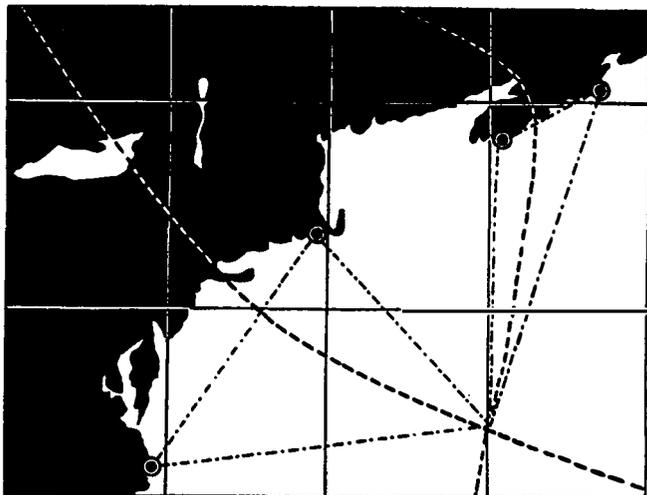
nauere Verfahren ersetzt werden. Ein Fliegen nach diesen unsichtbaren Straßen ist unkompliziert, denn der Flugzeugführer hört in seinem Empfänger nur dann einen bestimmten Ton, wenn er sich genau auf Kurs befindet.

Die Entwicklung scheint sich gegenwärtig mehr auf die sogenannten Drehfunkfeuer zu verlagern. Der Vorteil solcher Anlagen besteht vor allem darin, daß die Bordausrüstung der Flugzeuge entlastet werden kann. Die Antenne der Bodenanlage ist in einem kleinen Käfig untergebracht und erübrigt alle weiteren Sprechverbindungen. Man wird deshalb in Zukunft häufig auf dieses System zurückgreifen. Neben solchen Einrichtungen bestehen aber noch zahlreiche Verfahren, die sich vor allem auf kürzere Entfernungen einsetzen lassen.

Zur Überbrückung großer Räume sind seit längerer Zeit zwei Systeme im Gebrauch, von denen das in Deutschland entwickelte „Consol“-Verfahren auch heute noch mit guten Zukunftsaussichten verwendet wird. Dieses Verfahren weist Flugzeugen auch über den Atlantik ihren Weg. Im Prinzip arbeitet es nach dem schon seit langem bekannten Leitstrahlverfahren mit einer Leitstrahldrehung und Punkt-Strich-Tastung und verwendet eine große Basis, in der drei Antennen angeordnet sind. Es war ursprünglich nicht für die heute beflogenen Strecken gedacht, erfüllt aber seine Aufgaben noch immer zufriedenstellend und unterstützt die Langstrecken-Verkehrsfliegerei erheblich. So ist es nicht verwunderlich, daß die bestehenden Stationen noch durch neue ergänzt werden.

Der wesentliche Vorteil des Consol-Verfahrens besteht darin, daß es an Bord keine zusätzlichen Geräte erfordert. Für den Navigator ist die Standlinienbestimmung nach dieser Methode allerdings ein wenig ermüdend und schließt gewisse Unsicherheiten ein, außerdem treten nicht selten Störungen unangenehm in Erscheinung, die teils atmosphärischer Natur sind, zum Teil aber auch auf eine Überfüllung des benutzten Frequenzbereiches zurückzuführen sind.

Augenblicklich bemüht man sich, das Consol-Verfahren zu modernisieren und Stationen erhöhter Leistung aufzubauen, die auch in den nächsten Jahren eine wichtige Hilfe für die Großraumnavigation darstellen könnten.



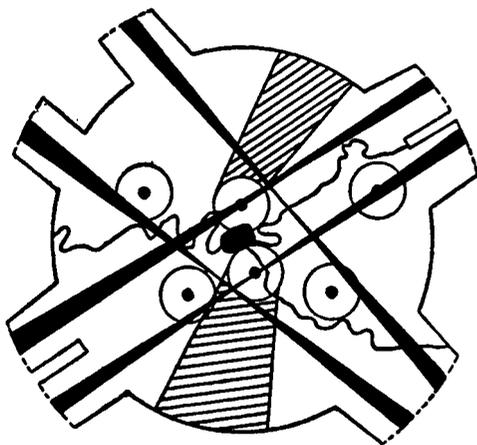
Schema einer Loran-Ortung,  
Im Schnittpunkt  
der Positionslinien  
der Stationspaare  
befindet sich das Flugzeug

Auch die zweite Navigationsmethode mit Namen „Loran“ läßt sich über große Entfernungen einsetzen. Eine Loran-Station liegt meist auf einer Insel oder einem hohen Felsen und ist an zwei großen Antennenmasten und einigen Gebäuden zu erkennen. In einem der Häuser befindet sich die Zentrale mit ihren Kontrollpulten und den Oszillographenschirmen, in einem weiteren Gebäude die Kraftstation, die den Strom für die ganze Anlage liefert. Jede dieser Loran-Stationen arbeitet mit einer weiteren gemeinsam, um die gewünschten Standortbestimmungen durchführen zu können. Dabei wirkt einer der beiden Sender primär als Taktgeber, während der andere von ihm gesteuert wird.

Im Prinzip arbeitet das Verfahren folgendermaßen: Ein Navigator fordert eine Loran-Peilung an, erhält die Bestätigung und schaltet sein Gerät auf Empfang. Jetzt beginnen die beiden Sender zu arbeiten, die meist 300 bis 500 Kilometer voneinander entfernt stehen. Die Primärstation schickt kurze Impulse aus, während die andere jeweils im Abstand von wenigen millionstel Sekunden nachfolgt. Der Zeitunterschied, mit dem die Signale den Bordempfänger des Navigators erreichen, kann auf dem Leuchtschirm des Gerätes in Form von zwei zueinander verschobenen Zacken erkannt und auf einer besonderen Skala in Zahlen abgelesen werden. Der abgelesene Wert gilt für eine spezielle Loran-Karte, auf der eine mit dieser Ziffer bezeichnete Linie aufgesucht werden muß. Auf dieser Linie befindet sich also das Flug-

zeug im augenblicklichen Zeitpunkt. Allerdings ist damit der wirkliche Standort noch nicht festgelegt, denn dem Navigator fehlt noch die Angabe, auf welchem Punkt der Positionslinie er sich befindet. Er muß also das Verfahren mit einem weiteren Stationspaar wiederholen, um im Schnittpunkt der beiden Linien den genauen Standort fixieren zu können. Für die Durchführung der ganzen Bestimmung braucht er bis zu 5 Minuten, in denen sich das Flugzeug natürlich weiterbewegt hat. Allerdings ist der Fehlerfaktor des Verfahrens nicht groß, er beträgt maximal 1 Prozent, so daß die Angabe durchaus als genau bezeichnet werden kann. In der Praxis würde das bedeuten, daß sich die Maschine zum Beispiel 500 Kilometer von der Küste

Radio-Range-Karte  
des Luftraumes um Paris.  
Man erkennt die  
vierarmigen Langwellen-Funkfeuer

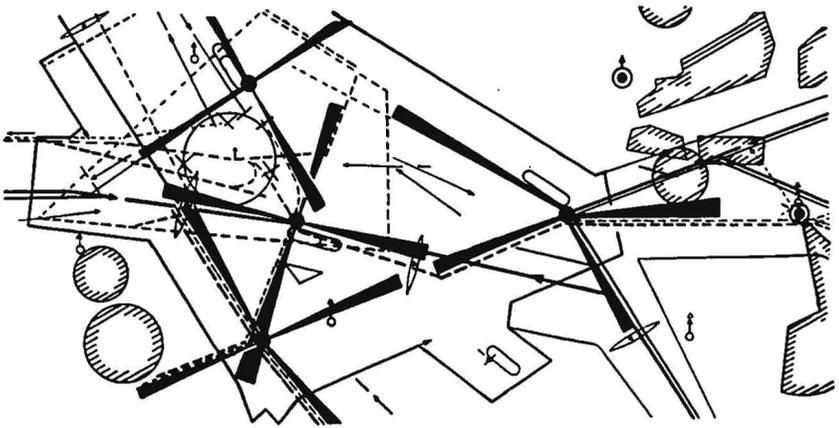


entfernt und nach einer Loran-Bestimmung mit einem Ungenauigkeitsfaktor von 5 Kilometern zu rechnen hätte.

Gegenwärtig ist man dabei, einige dieser Stationen mit automatischen Sendern auszustatten, denn man will die Besatzungen dieser meist weitab gelegenen Einrichtungen von ihrer ermüdenden und einsamen Arbeit befreien.

Ein Loran-Empfänger besteht im wesentlichen aus einem Superhetempfänger mit einer Kathodenstrahlröhre, der durch ein Koaxialkabel mit einer 7,5

bis 9 Meter langen Antenne verbunden ist. Er wurde in zahlreichen Flugzeugen eingebaut und ist in der Lage, am Tage Bestimmungen über eine Entfernung bis zu 1450 Kilometern durchzuführen. Wenn die von der Station ausgestrahlten Signale bei Nacht von der Ionosphäre reflektiert werden, kann die Reichweite sogar bis zu 2250 Kilometer betragen.



Funkfeuer des Luftraumes um den Flughafen London

Verschiedene Hilfseinrichtungen vervollkommen die beiden genannten Funkortungsverfahren. So sendet eine Loran-Station bei Eintreten irgendeines Fehlers in der Anlage ein Blinksignal aus, das den Empfänger auffordert, die Angaben nicht zu beachten.

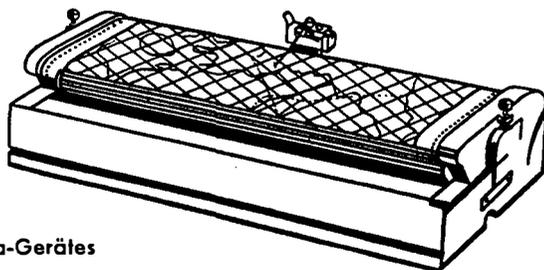
Noch bestehen beide Verfahren nebeneinander, es scheint jedoch, als ob sich das Consol-Verfahren durchsetzen und die Loran-Ortung mehr und mehr verdrängen werde. Consol ist zwar nicht so genau wie Loran, es erfordert jedoch an Bord nur einen einfachen Empfänger. Außerdem liegt beim Consol-Verfahren das Ergebnis der Standortbestimmung schneller vor. Es dürfte sich auch deshalb mehr für die Fliegerei eignen, während das Loran-Verfahren der Schifffahrt vorbehalten bliebe. Sicher lassen sich aber in naher

Zukunft neue Funkhilfen schaffen, die bei größeren Reichweiten geringere Anforderungen an Bedienung und Kontrolle stellen.

Trotzdem schneidet auch das Loran-Verfahren bei einem Vergleich mit der astronomischen Navigation noch recht günstig ab.

Wenn der Navigator die Position seiner Maschine mit Hilfe der Gestirne bestimmen will, so vergeht während dieser Arbeit eine recht lange Zeit, in der das Flugzeug schon über 250 Kilometer zurückgelegt haben kann. Trotzdem wird nach wie vor nach den Gestirnen navigiert. Wenn dieses Verfahren auch recht kompliziert ist, für den Luftverkehr bleibt es unentbehrlich, und Sextanten, Chronometer, aeronautische Jahrbücher und nautische Tafeln werden weiterhin zum Handwerkszeug der Navigatoren gehören. Das gilt besonders für die in letzter Zeit planmäßig beflogenen Strecken nördlich des Polarkreises.

Bekanntlich nützt in solchen Breiten der Magnetkompaß nicht mehr viel, denn seine Anzeige wird um so unzuverlässiger, je mehr sich das Flugzeug dem magnetischen Pol nähert. In einem Umkreis von etwa 1000 Seemeilen um den Pol, der sich übrigens nicht einmal genau als Punkt festlegen läßt, ist der normale Kompaß nur noch ein Museumsstück.



Flugwegschreiber eines Decca-Gerätes

Für den Flugzeugführer tritt außerdem noch eine weitere Schwierigkeit auf, die in dem spitzwinkligen Zusammenlaufen der Meridiane am geographischen Pol ihre Ursache hat. Wenn wir uns einmal unseren Globus anschauen und einen Papierstreifen über das Polgebiet legen, werden wir erkennen, daß ein Flugzeug, wenn es geradeaus fliegen will, laut Kartenkurs

ständig seine Richtung ändern muß. Im schlimmsten aller Fälle, nämlich dann, wenn sich das Flugzeug genau über dem geographischen Nordpol befindet, führen einfach alle Wege nach Süden. Damit ist eine „normale“ Navigation glatt zum Scheitern verurteilt, und andere Verfahren müssen an ihre Stelle treten. Dabei spielt die Standortbestimmung mit Hilfe der Gestirne noch immer eine große Rolle.

Sicher hat mancher aus dem vorstehenden Abschnitt bereits erkannt, daß sich die gesamte Funknavigation in einer Übergangs- oder sogar Krisenzeit befindet. Die Verfahren sind recht zahlreich geworden, werden nebeneinander verwendet und verlangen gebieterisch nach Vereinheitlichung und Reduzierung. Zahlreiche Unfälle haben sich – wie in England und Frankreich – vor allem in den Staaten ereignet, die als Erbe des letzten Krieges alle möglichen Militärgeräte übernahmen und nun oft auf einem Flughafen verschiedene Methoden gleichzeitig und nebeneinander einsetzen. Für die Luftfahrt erhebt sich die Frage, welches Prinzip man – im großen gesehen – bevorzugen soll.

Eine in Amerika übliche Methode, die vielleicht vor dem Kriege genügt haben kann, beruht auf punktförmigen Drehfunkfeuern und führt zu starren Luftstraßen, also Sprüngen von Feuer zu Feuer. Sie läßt naturgemäß keine große Bewegungsfreiheit und zeitigt eine Übervölkerung der stark beflogenen Strecken.

Außerdem genügt es für einen reibungslosen Ablauf des Luftverkehrs auf keinen Fall, wenn die Maschinen nur die Flugrichtung erhalten. Will man lange Wartezeiten über den Flughäfen vermeiden, so sind präzise Standortangaben unbedingt notwendig.

Ein sehr interessantes Navigationsverfahren ist zweifellos die „Decca-Methode“, die der Grundforderung nach bildhafter, deutlicher und direkt ablesbarer Darstellung ausgezeichnet entspricht. Die Bodensender dieses Verfahrens können überall aufgestellt werden und arbeiten für jede Flughöhe. Im Blickfeld des Piloten befindet sich ein Schaubild, auf dem ein Schreibstift den Flugweg genau mitzeichnet und dem Flugzeugführer jederzeit gestattet, zurückgelegten Flugweg und augenblicklichen Standort mit einem Blick abzulesen. Bei jedem Wetter kann er also ohne zeitraubende

und die Möglichkeit von Irrtümern einschließende Rechnungen Standort und Fluggeschwindigkeit „sehen“. Das ist ein beachtlicher Fortschritt, zumal die Anlage keinen übermäßigen Platz beansprucht. Der eigentliche Getriebekasten ist dabei so leicht und handlich, daß er sogar bequem in der Hand oder auf dem Schoß gehalten werden kann. Die unter dem Schreibstift eingespannte Karte ist von innen beleuchtet und läßt sich beim Verlassen des Gebietes mit wenigen Griffen auswechseln.

Im Prinzip beruht das Decca-Verfahren auf dem Phasenvergleich von Signalaaren, die von Langwellensendern ausgestrahlt werden. Ein Hauptsender und drei sternförmig verteilte Hilfsstationen dienen jeweils dazu, in einem bestimmten Bereich eine exakte Ermittlung des jeweiligen Standortes zu ermöglichen. Der an Bord der Flugzeuge mit speziellen Empfängern gemessene Phasenunterschied wird in eine zweidimensionale Schreibbewegung des über der Karte angebrachten Stiftes umgesetzt und gestattet es dem Flugzeugführer, den zurückgelegten Flugweg und den augenblicklichen Standort mit einem Blick abzulesen.

Die neue Deutsche Lufthansa ersteht zu einem Zeitpunkt, wo das gebieterisch nach einer Neulösung verlangende Navigationsproblem im Mittelpunkt der Debatten steht. Sie ist deshalb trotz der Belastungen, die ein völliger Neuaufbau mit sich bringt, in eine außerordentlich günstige Position gestellt. Es ist manchmal vorteilhafter, gar kein Haus zu besitzen als einen verbauten Wolkenkratzer. Wir können aus den inzwischen von allen Seiten gemachten Erfahrungen ein System aufbauen, das jede Überlagerung und Einengung vermeidet. Ein oder zwei Standardverfahren mit einem geringen Aufwand an Geräten werden den Flugbetrieb von Anfang an reibungsloser, sicherer und billiger durchführen lassen.

Angesichts der in Kürze vorhandenen strahlgetriebenen Maschinen sind einwandfreie Navigationsverfahren unbedingt notwendig geworden, eine freie Navigation, zumindest über größere Räume, wird das einengende System der starren Luftstraßen ablösen müssen.

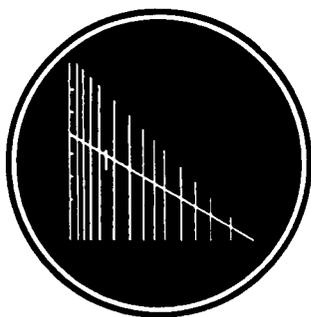
Das gilt schon allein deshalb, weil Navigation und Fluggeschwindigkeit zueinander in einer engen Beziehung stehen. Wir fliegen nicht mehr mit der Rumpplertaube, sondern nähern uns rapide der 1000-Kilometer-Marke. Für

die Besetzungen strahlgetriebener Flugzeuge bedeutet das, daß sich das Arbeitstempo im Führerraum zwangsläufig beschleunigen muß, denn für die Durchführung ihrer Aufgaben steht ihnen jetzt nur eine wesentlich kürzere Zeit zur Verfügung.

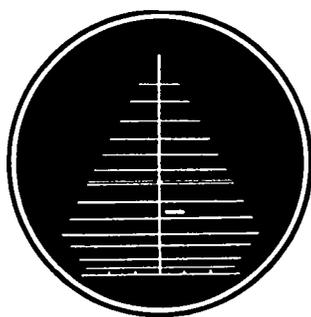
Um dies zu erreichen, müssen sich einfachere und sparsamere Methoden durchsetzen. Der Navigator in einer Tu-104 ist doch nicht damit zufrieden-zustellen, daß er durch irgendein Verfahren ermitteln kann, wo er vor einer bestimmten Zeit einmal war, seine Anforderungen liegen entschieden höher. Selbstverständlich kann er bei genügender Fertigkeit die errechneten Standorte in die Karte eintragen und daraus einigermäßen sicher feststellen, was ihn interessiert. Trotz allem aber müssen neue Wege gefunden und beschritten werden, um den Betrieb mit schnellen Flugzeugen auch bei größerer Verkehrsdichte einwandfrei zu gewährleisten.

Navigationsaufgaben wickeln sich in zunehmendem Maße im Eiltempo ab, denn jede Bestimmung ist praktisch schon überholt, wenn sie beendet ist. Erfreulicherweise bewegen sich strahlgetriebene Flugzeuge meist in größeren Höhen und haben dadurch wenigstens den Vorteil, daß sie den unangenehmen Wetterbeeinflussungen entgehen und eine größere Störungsfreiheit ihrer Geräte genießen. Die geplagten Navigatoren aller Nationen werden aber trotzdem der Meinung sein, daß die nächsten Jahre unbedingt eine Reduzierung der Geräte in bezug auf Anzahl, Abmessungen und Gewichte bringen müssen. Diese Punkte sind hier gleich wichtig, denn man kann von einem Menschen nicht verlangen, daß er, mit unzähligen Aufgaben und Bedienungsvorgängen überschüttet, gleichzeitig mit souveräner Ruhe für jedes besondere Vorkommnis sofort zur Verfügung steht.

Der Laie unterliegt oft einem verhängnisvollen Irrtum. Er erfährt seit Jahren durch Presse und Funk, daß vollautomatische Flüge möglich sind, die Piloten sitzen in der Kabine, haben die Hände gefaltet oder spielen Skat, der Vogel brummt indessen ganz gemütlich über seine Strecke und landet wie befohlen auf dem richtigen Platz. Die Besatzung könnte sogar zu Hause bleiben und überhaupt nichts tun, die Maschine wird durch einen künstlichen Piloten gesteuert und braucht sie nicht mehr. So etwa stellt sich der



Höhenmeßschirm eines Anflugradars.  
Die absteigende Linie stellt den idealen Gleitweg dar

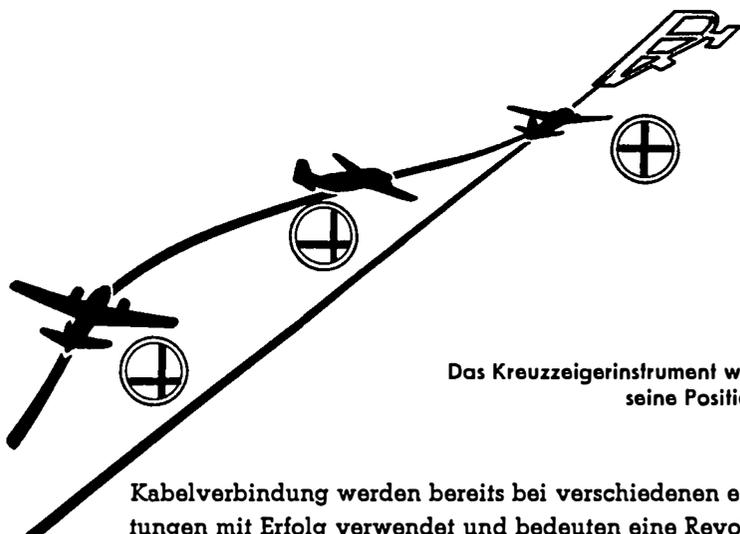


Der Meßschirm des Anflugradars zeigt die Lage der Maschine zum Anflugkurs

Laie das vor und gelangt prompt zu folgendem Schluß: Der vollautomatische Flug ist möglich, das ist nun mehrfach bewiesen worden. Er ist unbedingt sicher und von den Wetterverhältnissen weitgehend unabhängig. Alles dazu Notwendige ist vorhanden. Die Luftverkehrsgesellschaften sind nur zu geizig, solche Geräte zu kaufen, sie drehen den Pfennig um und warten lieber, bis sich ihre Besatzungen zu Tode geschunden haben, ehe sie an den Kauf der neuen Einrichtungen denken.

Dieser Schluß ist falsch. Was der Laie aus den Berichten über vollautomatische Flüge meist nicht erfährt (vermutlich, weil es die Presse selbst nicht weiß), ist Zahl und Größe der hierzu notwendigen Geräte. Der vielen bekannte Flug der C-54 von Amerika nach England im September 1947 wird zwar oft und gern zitiert, unterschlagen wird dabei aber stets, daß die Maschine bis auf den letzten Platz mit Empfangs- und Steuergeräten vollgepfropft war. Die Passagiere müßten bei einer solchen „vollendeten“ Navigationsmethode wahrscheinlich im Schlauchboot hinterherpaddeln.

Die ersten Anzeichen einer Veränderung machen sich indessen bemerkbar. Viele Elektronenröhren dürften in absehbarer Zeit durch Transistoren zu ersetzen sein, die nicht nur viel kleiner sind, sondern auch im Betrieb geringere Ansprüche stellen. Die Verwendung „gedruckter“ Schaltungen, das heißt von Verfahren, bei denen Kabel und Leitungen wegfallen und durch aufgespritzte oder geätzte Systeme ersetzt werden, wird den Raumbedarf vieler Geräte entscheidend herabsetzen helfen. Solche Stromkreise ohne jede



Das Kreuzzeigerinstrument weist dem Flugzeugführer seine Position relativ zum Gleitweg

Kabelverbindung werden bereits bei verschiedenen elektronischen Einrichtungen mit Erfolg verwendet und bedeuten eine Revolution im kleinen, die jedoch beträchtliche Möglichkeiten eröffnet.

Abschließend sollen nun noch die gebräuchlichsten Landehilfen erwähnt werden, die für den Schlechtwetterflug natürlich das A und O sind. Zwei grundsätzliche Verfahren werden angewendet. Wenn sie sich auch äußerlich unterscheiden, bei richtiger Handhabung gestatten beide auch bei schlechten Wetterbedingungen eine sichere Landung.

Das eine Verfahren bedient sich einer speziellen Radarstation, auf deren Leuchtschirmen das Flugzeug als leuchtender Punkt oder Strich erscheint. Der Kontrollbeamte am Radarpult spricht nun dem Flugzeug die entsprechenden Anweisungen und Korrekturen nach oben und dirigiert es auf den richtigen Abstiegskurs. Dieses „Heruntersprechen“ hat für den Piloten den Vorteil, daß er nicht durch das Beobachten eines Instrumentes abgelenkt wird.

Ein anderes System verwendet ein Instrument, das mit zwei Zeigern darüber Auskunft gibt, wie das Flugzeug auf dem idealen Gleitweg liegt, der von einer Bodenstation als unsichtbare Rutschbahn in den Himmel gezeichnet wird. Fliegt die Maschine beispielsweise zu hoch an, so wandert der waagerechte Balken des Kreuzzeigerinstrumentes sofort aus seiner Mittellage und sagt dem Piloten: „Fliege tiefer!“ Der senkrechte Zeiger dagegen befiehlt:

An dieser Funkstrecke gleitet das Flugzeug durch Wolken und Nebel der Landebahn entgegen bis zu dem Punkt, wo der Pilot Erdsicht bekommt.

Im Prinzip beruhen alle Kreuzzeigerinstrumente auf dem gleichen Verfahren, manche machen allerdings noch zusätzliche Angaben. Ein neueres Gerät besitzt sogar ein Elektronengehirn, mit dem es vorausdenkt und bereits wieder auf die Normalstellung wandert, wenn der Pilot das jeweils richtige Steueranöver einleitet.

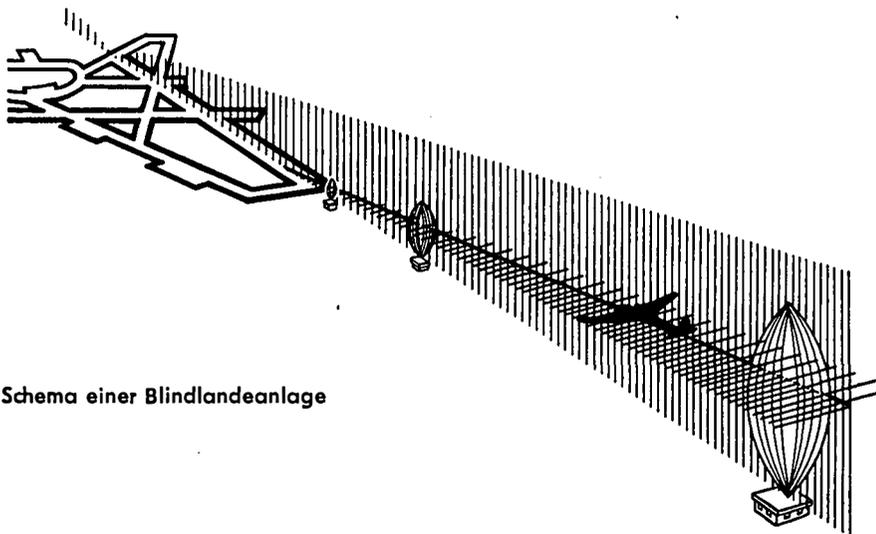
Der Nachteil solcher Landesysteme ist allgemein der, daß sich der Bodensender zum „Aufbau“ seiner Abstiegsbahn des Bodenechos bedient, so daß der unsichtbare Gleitweg von Art und Form des darunterliegenden Geländes beeinflußt und unter Umständen uneben wird. Auch für diese Verfahren gilt vorläufig, daß für die letzte Etappe der Landung Bodensicht vorhanden sein muß.

In 100 oder 200 Meter Höhe ist es gleichgültig, ob eine Höhenangabe um einen Meter differiert, beim Aufsetzen eines tonnenschweren Luftriesen auf der Landebahn ist dieser eine Meter aber gerade das entscheidende. Hier geht es um Zentimeter, und Kompromisse lassen sich nicht schließen. Die erwähnten Funkhilfen haben deshalb aus Sicherheitsgründen eine Grenze erhalten und dürfen nur bis zu einer bestimmten Annäherung an den Platz ausschließlich verwendet werden. Dann ist der Zeitpunkt gekommen, in dem der Blick des Flugzeugführers, der sich bis dahin auf die Instrumente konzentrierte, nach draußen wandert, um die eigentliche Landung nach Sicht durchzuführen. Kann er in diesem Augenblick die Landebahn noch nicht einwandfrei sehen, wird die Landung abgebrochen.

Wir wollen einmal den Ablauf einer Landung nach einem der genannten Verfahren kennenlernen. Dabei müssen wir uns zwangsläufig darauf beschränken, einen groben Abriß zu geben, der natürlich weder vollständig ist noch der wirklichen Situation völlig gerecht wird. Wir wollen auch davon absehen, ausführlichere Schilderungen von Verfahren zu geben, die den letzten Schrei dieser Entwicklung bilden. Zwar existiert bereits eine Reihe von verbesserten und zum Teil in der Grundkonzeption neuartigen Blindlandesystemen, aus der ersten Schilderung und einer kurzen Probezeit läßt sich jedoch nicht abschätzen, welche Probleme eine Einführung solcher

Systeme im großen Rahmen aufwerfen wird. Auch die verlockendsten Lösungen haben oft ihren Pferdefuß, außerdem ist nicht zu erwarten, daß sich eine grundsätzliche Umstellung innerhalb kurzer Zeit anbahnen wird. Schließlich ist die Luftfahrt nach vielen Bemühungen im Augenblick glücklich soweit, zwei Standardsysteme auf fast allen Flughäfen einzuführen. Verständlicherweise scheut man sich davor, diese eben erst aufgebauten Methoden einschließlich aller technischen Einrichtungen kurzerhand wieder über Bord zu werfen, ehe eine entscheidend bessere Lösung einsatzreif ist.

Im wesentlichen wickeln sich Anflug und Landung ähnlich ab. In ihrer zweiten Etappe, dem eigentlichen Landeflug, stützt man sich vor allem auf



Schema einer Blindlandeanlage

die beiden bereits erwähnten Systeme, deren erstes in der Hauptsache durch spezielle Bordinstrumente getragen wird, während das andere vom Boden aus gelenkt und dem Bordkommandanten durch Sprechfunk übermittelt wird.

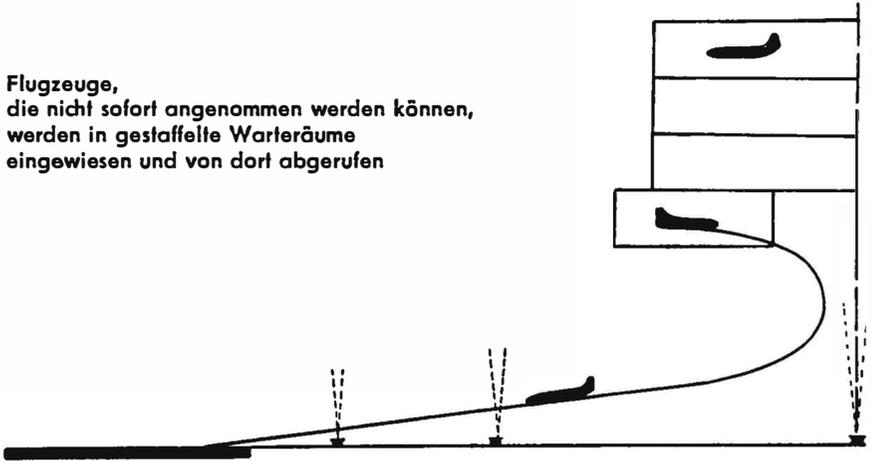
**256** Die Maschine ist im Anflug auf ihr Ziel begriffen und fliegt in den Bereich

des Flughafens ein, auf dem ihre Landung bereits für einen bestimmten Zeitpunkt gemeldet ist. Ihr Kurs weist dabei auf ein Ansteuerungsfunkfeuer, das sich in einer gewissen Entfernung vom eigentlichen Hafen befindet, um den Flugbetrieb am Platz nicht zu stören. In unserem Falle soll die Entfernung des Funkfeuers vom Platz rund 40 Kilometer betragen. Der Anflug auf dieses Feuer wird dem Flugzeugführer durch seine Bordgeräte erleichtert, die ihm optische und akustische Signale geben, nach denen sich der richtige Kurs unschwer einhalten läßt. Besonders einfach läßt sich ein solcher Anflug durchführen, wenn die Empfangs- und Auswertungsgeräte akustische Signale geben. Der Flugzeugführer hört also in seinem Kopfhörer ständig bestimmte Zeichen, an denen er kontrollieren kann, welches Funkfeuer er anfliegt, außerdem aber sofort feststellt, wenn er vom richtigen Kurs abkommt. Sowie die Maschine das Funkfeuer erreicht hat und überfliegt, ertönt in der Führerkabine ein deutlich hörbares Signal, und eine grüne Lampe flammt auf. Bei guter Sicht wird die Besatzung feststellen können, daß sich das unscheinbare Bauwerk des Feuers genau unter ihrem Flugzeug befindet.

Nun meldet der Flugzeugführer den Überflug an die Flugsicherungsabteilung des Hafens und fragt gleichzeitig an, ob er einfliegen darf. Im Normalfalle wird er diese Genehmigung erhalten, bei schlechtem Wetter oder in besonders verkehrsreichen Stunden kann es aber geschehen, daß die Maschine zuerst einmal in eine Wartezone verwiesen wird. Bei diesen „Zonen“ handelt es sich um genau festgelegte Räume, die als unsichtbare Käfige übereinandergeschachtelt in der Nähe des Flughafens aufgebaut worden sind. Eine Maschine, die in einen solchen Warteraum geschickt wird, hat sich in dieser Zone tatsächlich wie in einem Käfig zu verhalten und muß warten, bis ihr der Angestellte durch Sprechfunk die Anweisung gibt, eine Etappe tiefer zu kommen und in der nächsten Zone wieder auf Abruf zu warten. Damit sich bei großem Andrang keine gefährlichen Situationen in den Wartezonen ergeben, sind diese meist in einem Höhenunterschied von 300 Metern aufgebaut. Das Flugzeug wird Stufe um Stufe heruntersgeschickt, bis es sich in der sogenannten Vorwartezone befindet, der letzten Etappe vor dem eigentlichen Landeanflug.

Festlegung und Kontrolle solcher Warteräume haben in den letzten Jahren eine immer größere Bedeutung erlangt, weil der Umfang des internationalen Luftverkehrs in raschem Tempo angewachsen ist und oft mehrere Maschinen zu gleicher Zeit einen Platz anfliegen. Da dieser Anflug meist aus völlig verschiedenen Richtungen erfolgt, bildet er an sich keine Gefahr,

Flugzeuge,  
die nicht sofort angenommen werden können,  
werden in gestaffelte Warteräume  
eingewiesen und von dort abgerufen

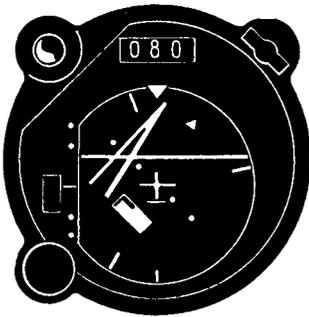


schwierig wird es jedoch für die Bodenorganisation, die rasch hintereinander eintreffenden Flugzeuge sicher zum Boden zu geleiten. Am Tag und bei Schönwetter ist das noch relativ einfach, da sich Sprechfunk und Sichtkontrolle gegenseitig unterstützen und die Abstände der einlandenden Maschinen verhältnismäßig kurz gehalten werden können. Je schlechter die Wetterbedingungen, um so schwieriger wird es für die Männer im Kontrollturm, dieses Einlotsen der Flugzeuge a tempo abzuwickeln. Die Kompliziertheit der Verfahren und die physische Belastung aller Beteiligten läßt es nicht zu, gewisse Mindestzeiten zu unterschreiten.

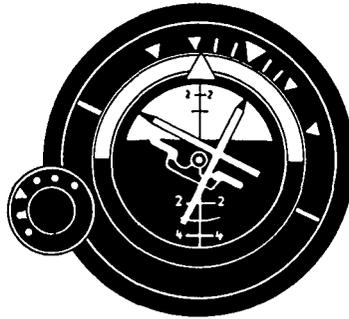
Logische Folge dieser Tatsache ist das unerwünschte „Schlangestehen“ von Flugzeugen in den Wartezonen. Es läßt sich also leicht einsehen, daß seitens der Bodenorganisation gerade diesen Räumen ganz besonderes Augenmerk geschenkt wurde, denn in ihnen sollen mehrere Flugzeuge auch bei schlech-

testem Wetter ohne jede Erdsicht kreisen, ohne der Flugsicherung allzuviel Kummer zu machen. Selbstverständlich wird der Betrieb in den Wartezonen ständig vom Boden aus überwacht. Der Kontrollturm weist jeder Maschine ihren Platz an, als Anhaltspunkt dient dabei meist ein Funkfeuer.

Das Hauptaugenmerk gilt natürlich dem Landevorgang selbst, der nach einem genau festgelegten komplizierten Programm abläuft. Um ein charakteristisches Beispiel zu nennen, wollen wir einen mittleren Flughafen annehmen, dessen Bodeneinrichtungen ein „Heruntersprechen“ des Flugzeuges erlauben. Die in der Vorwartezone kurvende Maschine hat noch keine Erdsicht und steht mit dem Kontrollturm über Sprechfunk in Verbindung. Er gibt jetzt die Nachricht, daß die Landung freigegeben sei, und nennt dem Bordkommandanten den Anflugkurs. In einer weiten Kurve dreht die Maschine auf die angegebene Richtung und wird dabei von der Bodenstelle dirigiert, bis sie annähernd auf die richtige Anflugposition zu liegen kommt. Noch hat das Flugzeug eine Höhe von etlichen 100 Metern und ist fast 20 Kilometer von der Landebahn entfernt, für die Besatzung hat aber bereits ein emsiger Betrieb eingesetzt, der höchste Konzentration und rasches Reagieren verlangt. Sie selbst ist ja völlig „blind“ und sieht vom Flugplatz und von der Lage ihrer Maschine nichts, sie hat lediglich die Stimme des Mannes am Boden abzuhören, zu quittieren und seine Anweisungen genau zu befolgen. Zwischendurch müssen zahlreiche Bedienungsvorgänge ausgeführt werden, Ausfahren des Fahrwerkes und der Landeklappen, Wechsel der Frequenzen für die einzelnen Durchsagen usw. Dazu kommen die obligatorischen Überwachungen, die vor allem für den zweiten Piloten keine Längeweile aufkommen lassen: Ablesen der Drehzahlmesser, Überwachung der Motoren, besonders der Zylinderkopf- und Vergasertemperaturen, des Kabinendruckes und vieles andere. Der Laie wird einsehen, daß zur Bewältigung eines so umfangreichen Arbeitsprogramms nicht nur mehrere Besatzungsmitglieder, sondern vor allen Dingen vorzügliche, aufeinander eingespielte Mannschaften notwendig sind. Der Flugkapitän ist restlos mit den rein fliegerischen Aufgaben ausgelastet, er hat sich darauf zu konzentrieren, die Maschine nach den Anweisungen der Bodenstelle auf dem richtigen Kurs zu halten, er muß darüber hinaus in einem jeweils angegebenen Winkel



Der Pictorial-Deviation-Indicator R-1 mit Fenster für den Sollkurs-Wert und den Nadeln für Sollkurs und Gleitweglage



Horizon Flight Director HZ-1. Das Gerät weist Roll-Lage-Vertikal-Meridian, Flight-Director-Kreuz und Balkenanzeige für die Anstellung der Rumpfachse

absteigen und dem zweiten Piloten die Kommandos für notwendige Bedienungsvorgänge geben. Jedes Besatzungsmitglied hat seine bestimmten Aufgaben und muß in diesen Minuten rasch und mit selbstverständlicher Sicherheit arbeiten, denn trotz der Vielzahl der Vorgänge ist jeder einzelne für das Gelingen der Blindlandung von Bedeutung.

Währenddessen sitzt der Angestellte im Kontrollturm vor den Bildschirmen seines Radargerätes und beobachtet konzentriert zwei leuchtende Punkte, die sich langsam über die Fluoreszenzschirme bewegen. Sie zeigen ihm die genaue Position seines blinden Schützlings, der sich vor einigen Minuten mit den Worten bei ihm meldete: „DM-SBA an Kontrollturm Schönefeld! Haben eben die Bake von Strausberg überflogen, erbitten Radaranflug auf Schönefeld!“ Noch lagen drei andere Maschinen im Verfahren, der Angestellte mußte die SBA also vorerst in die Wartezone einweisen. Schließlich konnte sie aber abgerufen werden, und der Angestellte gab nach einem Blick auf den Bildschirm die Anweisung: „Schönefeld an DM-SBA! Ihr könnt einlanden. Kurvt nach rechts auf 230 Grad. Geht auf 200 Meter.“

Jetzt hat der eigentliche Anflug begonnen, bei dem lediglich die Leuchtpunkte auf dem Radarschirm entscheidend sind und der Flugzeugführer selbst überhaupt keine eigenen Standortbestimmungen macht. Für den einwandfreien Verlauf des Manövers sorgen vier verschiedene Einrichtungen, die sich auf dem Boden befinden. Um dem Bordkommandanten seine Ent-

fernung von der Landebahn zu weisen, befinden sich in Verlängerung der Piste zwei senkrecht nach oben strahlende Funkfeuer, bei deren Überfliegen in seiner Kabine optische und akustische Signale Meldung machen. In etwa 10 Kilometer Entfernung von der Landebahn steht das sogenannte Voreinflugzeichen, ein weiteres befindet sich kurz vor der Platzgrenze und wird Haupteinflugzeichen genannt.

Diese Angabe der Entfernung von der Piste ist zwar sehr wichtig, sie genügt jedoch keinesfalls, denn der Flugzeugführer will ja außerdem noch wissen, in welcher Richtung die für ihn unsichtbare Piste liegt, das heißt also, welchen Kurs er zu steuern hat, um seine Maschine genau auf den 50 Meter breiten Streifen absetzen zu können. Schließlich muß er außerdem in einem ganz bestimmten Winkel absteigen, um genau in Höhe des Landekreuzes den Boden zu berühren. Selbst eine Landebahn von 2036 Meter Länge wie die in Schönefeld ist rasch überflogen, und es kommt auf den Abstiegswinkel an, ob die Landung durchgeführt werden kann oder ob der Anflug wiederholt werden muß. Würde der Pilot in letzter Minute entdecken, daß er beim Überfliegen des Landekreuzes noch eine Höhe von 20 oder 30 Metern hat, so wäre die Landung verfehlt. Die Bodenstelle muß also genau kontrollieren, wie hoch sich das einlandende Flugzeug in jedem Augenblick des Landevorganges befindet und wie groß die Abweichungen vom idealen Anflugweg sind.

Man bedient sich zur Feststellung dieser Positionen im Gleitweg zweier Antennensysteme, die eine Art von Koordinatensystem ausstrahlen. Beide Antennen erzeugen ein flaches Strahlenbündel, das dem Abschnitt eines Fächers ähnelt. Während nun einer dieser Strahlenfächer die Ebene des Gleitweges in den Luftraum zeichnet und wie eine Art schiefe Ebene bis zum Aufsetzpunkt der Piste führt, steht das Strahlenbündel der zweiten Antenne senkrecht dazu und läßt zwischen beiden eine Schnittlinie entstehen. Befindet sich ein Flugzeug genau im Schnittpunkt der beiden Strahlenbündel, so hat es gleichzeitig die richtige Position für den Anflug erreicht.

Um dem Beobachter auf dem Boden die Kontrolle des Anfluges zu erleichtern, zeigen ihm seine beiden Schirmbilder einmal ein schematisches Bild

des gedachten idealen Gleitweges von der Seite, auf dem die gewünschte Abstiegsbahn als eine Linie erscheint. Sieht er nun, daß sich der leuchtende Punkt, der das betreute Flugzeug darstellt, über der Linie befindet, so weiß er, daß sich das Flugzeug über dem Gleitweg, also zu hoch befindet. An einigen senkrechten Unterteilungen, die sich ebenfalls auf dem Bildschirm abzeichnen, kann er auch erkennen, wie weit die Maschine noch von der Platzgrenze entfernt ist. Nun kann er dem Flugzeugführer die notwendige Korrektur geben: „Euer Kurs ist 52 Grad, in Ordnung. Ihr befindet euch 50 Meter über dem Gleitweg, nehmt eine größere Sinkgeschwindigkeit!“ Langsam beginnt der Lichtpunkt auf dem Radarbild wieder zur Gleitweglinie zurückzuwandern, wobei er sich immer weiter auf den Nullpunkt zu bewegt. Der Kontrollangestellte verständigt den Bordkommandanten: „Ihr seid wieder auf dem Gleitweg, fliegt weiter so.“ Dann wandert sein Blick zu dem zweiten Schaubild seines Kontrollpultes, und er ergänzt: „Kurs 055, ihr seid etwas links abgekommen — so, in Ordnung, wieder 052, ihr seid auf dem Gleitweg.“

Auf der zweiten Darstellung sieht er nämlich ein Liniensystem, das den Anflug aus der Vogelperspektive darstellt. Auch hier stellt wieder eine Gerade den idealen Anflugweg dar, während ein Lichtpunkt das Flugzeug symbolisiert und eine genaue Beurteilung des ganzen Vorganges gestattet.

Nach diesen beiden Schaubildern regelt der Angestellte das ganze Manöver, bis der Bordkommandant ihm meldet, daß er die Landebahn erkennen kann und sich für die Landung nach Sicht abmeldet.

Nun kann der Vorgang aber auch nach einem anderen Verfahren durchgeführt werden, bei dem der Flugzeugführer nach der Anzeige von Bordinstrumenten steuert, die ihm ebenfalls ein Schaubild zeigen, das in schematischer Form darstellt, wie der Flug im Vergleich zum idealen Gleitweg verläuft. Die älteste und ursprünglichste Hilfe für den Blindanflug war das einfache Kreuzzeigerinstrument, das im wesentlichen aus einem senkrecht hängenden, schräg ausschlagenden Zeiger, der die Lage der Anflugbakenebene angab, und einer waagerechten Nadel bestand, die die Gleitwegebene darstellte. Beide Anzeigen bezogen sich relativ auf das Flugzeug.

Ein solches Kreuzzeigerinstrument war auch noch mit einer Meldeleuchte versehen, die das Überfliegen der einzelnen Baken anzeigte.

Im Laufe der Zeit entwickelten sich aus diesem Grundinstrument eine Reihe von verfeinerten Anzeigegeräten, die schließlich zu den heute üblichen Formen führten, an denen Warnflaggen, eine spezielle Kontrolle für An- und Abflug, ein Sichtfenster für die Sollkursanzeige und ein sogenannter Aufkreuzungswinkelzeiger ein vollständiges Bild des Anflugvorganges bringen. Moderne Anflughorizonte vereinigen künstlichen Horizont, Wendezeiger, magnetisch berichtigten Fernkurskreisel und Kreuzzeigergerät. Das Prinzip ist indessen geblieben, der Flugzeugführer erkennt an seinem Instrument die Lage des Flugzeuges relativ zu Anflugkurs und Gleitweg. Er hat darauf zu achten, daß die Zeiger und Marken des Gerätes auf einer bestimmten Stellung verbleiben, und weiß, daß er sich bei der richtigen Stellung des Zeigerkreuzes in der Schnittlinie der beiden Leitebenen befindet, die von den Bodensendern ausgestrahlt werden. Stehen sie verschoben auf dem Zifferblatt, so hat er entweder Höhe oder Kurs, eventuell sogar beides zu korrigieren, um wieder auf die gewünschte Abstiegsbahn zu gelangen. Der Aufkreuzungswinkelzeiger sagt ihm zusätzlich, welche Richtung die Längsachse seiner Maschine relativ zum augenblicklichen Kurs innehat. Das kann bei herrschendem Seitenwind sehr vorteilhaft sein, denn der Pilot kann ihn nach der Anzeige seines Gerätes gleich zu Beginn des Landeanfluges richtig einschätzen und für den weiteren Landevorgang berücksichtigen. Aus dem ursprünglichen und noch recht simplen Kreuzzeigerinstrument ist also bereits ein Universalgerät entstanden, das aber noch keinesfalls am Endpunkt seiner Entwicklung angelangt ist und sowohl in seiner Vollständigkeit als auch in der Art des Schaubildes weiterhin verändert werden dürfte.

Selbstverständlich wird es das Bestreben der Konstrukteure sein, in Zusammenarbeit mit den Fluggesellschaften neue, bessere Verfahren zu entwickeln und schließlich doch den vollautomatischen Flug zu verwirklichen. Wann das sein wird, kann man heute noch nicht sagen. Auf jeden Fall wird er das Ziel aller Bestrebungen bleiben.

# EIN FLUGZEUG WIRD GEBOREN

Die Luft in dem kleinen Raum ist zum Schneiden dick geworden, in den Aschenbechern häufen sich Reste zahlloser Zigaretten, aber noch ist kein Ende der Besprechung abzusehen. Im Gegenteil, es scheint, als prallten die Meinungen jetzt noch härter aufeinander als in den vergangenen Stunden.

Eben hat der Aerodynamiker wieder das Wort ergriffen und vertritt energisch seinen Standpunkt. Er ist sich natürlich dessen bewußt, daß er auf allen Konstrukteurberatungen eine wichtige Rolle spielt, aber die Argumente der anderen sind in vielen strittigen Fragen nicht weniger überzeugend. Trotz allem aber weiß jeder der Anwesenden, daß er in diesem Kreis nur einen Teil seiner Wünsche durchsetzen kann. Aus den verschiedenen Ansichten soll schließlich ein harmonisches Ganzes geschaffen werden, ein neues Flugzeug. Ohne Kompromisse wird das nicht möglich sein. Jeder Fachrichtung können nur so viele Wünsche eingeräumt werden, wie es dieser Gesamtplan eben noch verträgt.

Vorläufig wird aber gestritten und hartnäckig debattiert, als ginge es um das Leben des Sprechers. Das einzige, was bis jetzt unantastbar feststeht, sind die Anforderungen des Auftraggebers.

Eigentlich begann die Entwicklung bereits mit diesen Anforderungen, die von Experten der Luftverkehrsgesellschaft aufgestellt wurden und nach einigen Vorbesprechungen dem Werk zuzugingen. Eine stattliche Liste von Wünschen war das, die alles das enthielt, was die Gesellschaft von dem neuen Flugzeugtyp erwartete. Bei einem Blick in dieses Protokoll lesen wir einige Punkte:

1. Sitzplätze für 80 bis 100 Passagiere, größerer Raum für den einzelnen Fluggast, getrennte Waschräume und Toiletten, Bordküche, Bar und Garderobe
2. Reisegeschwindigkeit mindestens 750 km/h
3. Niedrige Start- und Landegeschwindigkeiten
4. Ausmaße der Passagierkabine: Breite mindestens 3,20 Meter, in der Luxusausführung 4, in der Touristenausführung 5 Sitze nebeneinander, dabei soll die Breite des Mittelganges nicht unter 45 Zentimeter betragen
5. Große Frachträume

6. Große Fenster

7. Geringe Geräuschentwicklung in der Kabine

8. Gute Wirtschaftlichkeit

Das war also der Leitfaden, der von der Luftverkehrsgesellschaft durch etliche Kommentare und statistische Unterlagen erweitert wurde. Damit lag die Marschrichtung vor, über die Einzelheiten erhitzen sich inzwischen die Gemüter in der Konstrukteurberatung, auf der alle an dem Bau der neuen Maschine beteiligten Fachgruppen durch ihre Experten vertreten sind. Jeder hat bereits ein Konzept ausgearbeitet und vor allem eine Liste von Wünschen und Vorschlägen aufgestellt, die seine Abteilung gern in das Flugzeug „eingebaut“ gesehen hätte.

Natürlich widersprechen sich diese Vorstellungen nicht selten. Dem Aerodynamiker schwebt eine Idealform vor, wenn man aber alles das einbauen würde, was von den anderen vorgeschlagen wurde, so würde die neue Maschine eher ein Dampfschiff als ein Flugzeug werden. Hin und her wogt der Kampf um den nötigen Raum für Geräte und Einrichtungen. Daneben prallen die Gegensätze aufeinander, die sich aus den geforderten Leistungen ergeben. Sollen Geschwindigkeit und Steigleistung verbessert werden, so braucht man stärkere Motoren, die nicht nur größere Einbaugewichte, sondern auch einen höheren Treibstoffverbrauch mit sich bringen. „Wohin mit der größeren Treibstoffmenge?“ Das ist die Sorge der einen. „Erhöhte Kosten für jeden geflogenen Kilometer!“ So rechnen die anderen.

Trotz aller scheinbar unversöhnlichen Gegensätze wächst im Laufe der Debatten eine Grundform von Rumpf, Tragflächen und Leitwerk, die in groben Zügen das Bild des geplanten Flugzeuges umreißt. Mathematiker, Physiker, Chemiker, Konstrukteure, Motorenbauer und Zubehörhersteller vereinigen ihre Erfahrungen, schließen Kompromisse, entwerfen, berechnen und ändern immer wieder. Mit jedem Entschluß wird das Projekt deutlicher, erhält es seine Gestalt.

Schließlich sind die Grundfragen über äußere Formgebung, Abmessungen und generellen Aufbau gelöst, der Entwurf hat sogar schon einen Namen bekommen, die eigentliche Arbeit beginnt. Nach allen Richtungen sind

optimale Werte festgelegt worden, jetzt geht es darum, nach den ermittelten Bedingungen die Bauteile zu entwerfen und aufeinander abzustimmen.

Man sollte nicht annehmen, daß es sich die Männer etwa leicht machen, die solche Entscheidungen zu fällen haben. Das könnten sie auch nicht, denn schließlich sind mit ihren Entschlüssen über den neuen Typ erhebliche Summen verbunden. Diese Beträge übersteigen den Preis eines in Serie gefertigten Flugzeuges um das Mehrfache und wären verloren, wenn sich die Konstruktion als ein Versager erwiese. Nicht zuletzt betrifft jeder Entschluß, der von den verantwortlichen Konstrukteuren und Ingenieuren gefaßt wird, das Wohl und Wehe der Passagiere. Bei den ungeheuer vielen Aufgaben werden Fehler oder Irrtümer unter Umständen erst sehr spät entdeckt und können sich verhängnisvoll auswirken. Zumindest bedeuten sie nachträgliche Änderungen, die immer unerwünscht sind, da ohnedies schon viele Details während der Entwicklung verbessert werden müssen.

Die Vorplanung ist abgeschlossen, nun beginnt sich die Zahl der Beteiligten zu vervielfachen. In den Zeichensälen regen sich Hunderte von Händen, Blatt um Blatt wird auf die Reißbretter geheftet und füllt sich mit bewunderungswürdig exakten Detailkonstruktionen. Ein wahres Heer von Konstrukteuren und technischen Zeichnern hat sich auf den noch ungeborenen Vogel gestürzt, untersucht und berechnet sein Inneres, seine Flügel, enthüllt die kleinsten Einzelheiten seines Körpers auf riesigen Blättern. Dem Laien scheint es völlig unmöglich, daß die Arbeit so vieler Menschen jemals eine einzige Maschine ergeben soll und die Bauteile, die von Dutzenden getrennt arbeitender Konstrukteure entworfen werden, überhaupt zueinander passen. Und dennoch ist das so, denn jeder Beteiligte hat genaue Angaben und Hinweise erhalten, die unbedingt verbindlich sind. Selbst mit dem Gewicht jedes Teilstückes muß gerechnet werden. Die Arbeit von etlichen hundert Teilkonstrukteuren (bei großen Maschinen können es auch mehrere tausend werden) ist im Grunde nur ein einziger Vorgang.

Langsam, unmerklich fast beginnt das Flugzeug auf den Reißbrettern eine sichtbare Gestalt anzunehmen, wird greifbar in Formen und Abmessungen.

Damit ist der Augenblick gekommen, wo es zum erstenmal gebaut wird — allerdings vom Modelltischler, denn gut Ding will Weile haben. In seiner Werkstatt entsteht unter den kundigen Händen erfahrener Fachleute ein maßstabgerechtes Modell der Maschine mit allen Feinheiten. Solche Nachbauten sind wahre Schmuckstücke und würden jeden Beschauer durch ihre Sauberkeit entzücken. Steuer, Triebwerke und sämtliche Einzelheiten sind genau nachgebildet, spiegelblank wie Porzellan ist die Oberfläche. Besonders die Gestaltung der Außenhaut ist für solche Modelle sehr wichtig und erfordert ein hohes Maß an Zeit und Geduld.

Das Miniaturflugzeug soll in den Windkanal gehängt werden, und die Aerodynamiker wünschen, daß es dem Original soweit wie nur möglich entspricht. Im Vergleich zur Lackierung eines großen Flugzeuges ist aber auch die sauberste Oberfläche eines Modells — wenn man sie im Verhältnis zum Ganzen betrachtet — noch viel zu rauh. Mit den ausgefeiltesten Methoden wird deshalb versucht, den kleinen Vogel so blank zu polieren, wie es nur denkbar ist.

Solche Kostbarkeiten von naturgetreuen Nachbauten werden sogar oft mit kleinen Motoren ausgerüstet, die etliche Pferdestärken erreichen und eine Messung mit laufenden Luftschauben ermöglichen. Dem Laien wird diese Feinarbeit vielleicht etwas übertrieben erscheinen, er unterschätzt ihren Wert und vertritt die Ansicht, die Maschine sei eingehend berechnet, also wären doch alle Fragen geklärt. Das ist keineswegs der Fall. Die Luftfahrtindustrie baut ihre riesigen Windkanäle durchaus nicht zum Spaß, sondern weil sie für zahlreiche Untersuchungen unbedingt notwendig sind.

Die meisten Menschen können sich überdies kaum vorstellen, welche gewaltigen Leistungen sich in einer solchen Einrichtung verbergen. Daran mag vielleicht der Name schuld sein, denn unter Wind versteht man im allgemeinen etwas durchaus Harmloses. Man sollte deshalb einen neuen Ausdruck erfinden, der den wahren Sachverhalt besser trifft. Orkankanal — bitte nicht erschrecken, liebe Sprachlehrer — wäre sicher weit zutreffender, aber noch immer eine Untertreibung. Einrichtungen, deren Motoren Zehntausende von Pferdestärken leisten, sind heute keine Seltenheit mehr. Sie jagen eine gewaltige Luftmenge mit ungeheuren Geschwindigkeiten durch

ein Rohrsystem, auf dem Modelle oder, bei modernen Einrichtungen, auch größere Bauteile untersucht werden können.

Es lohnt sich, einen solchen Kanal einmal näher kennenzulernen. Je nach dem speziellen Verwendungszweck unterscheiden sich die Anlagen in Größe und Arbeitsweise. Für Untersuchungen an Modellen müssen die erzielbaren Windgeschwindigkeiten allerdings nicht immer sehr groß sein. Meist genügt es, wenn für die Messungen Geschwindigkeiten von mehreren 100 km/h erzeugt werden.

Das Modell wird dazu in einem Gestell angebracht, in dem es Bewegungen nach allen Seiten ausführen kann. Das ist notwendig, denn die Wissenschaftler wollen jede seiner Reaktionen untersuchen und außerdem in allen Lagen die auftretenden Luftkräfte, wie Auftrieb oder Widerstand, messen.

Unser Miniaturflugzeug wird auf ein System von Stahlkabeln und Gestängen montiert, ein Kabelbündel verbindet es mit dem Steuerpult des leitenden Ingenieurs. Dieses Kontrollpult befindet sich natürlich außerhalb des Kanals, in dessen Innerem der Prüfling einem künstlichen Orkan ausgesetzt werden soll. Wenn alle Meßeinrichtungen angeschlossen und nochmals überprüft worden sind, genügt die Bewegung eines einzigen Schalters, und die Elektromotoren des Gebläses beginnen zu arbeiten. Mit unheimlichem Dröhnen setzen sich die gewaltigen Verdichter in Bewegung, die Luftmassen des Kanalsystems beginnen ihren Kreislauf. Minuten vergehen, bis die Motoren ihre geforderte Tourenzahl erreichen. Während dieser Zeit erlebt das Modell einen „Fahrtwind“, der sich unaufhörlich steigert, zum Sturmwind wird, den stärksten Orkan übertrifft und schließlich mit gräßlichem Pfeifen durch die Richtgitter auf das Modell prallt.

Hinter den dickwandigen Beobachtungsfenstern herrscht Spannung. Welche Eigenschaften — erwünschte und unerwünschte — wird der neue Entwurf zeigen? Welche Meßwerte zeigen die Geräte? Zahlen werden notiert, Protokollfotos gemacht, die Windgeschwindigkeit wird langsam verändert. Routinemäßig notieren die Ingenieure die Resultate der einzelnen Untersuchungen auf ihren Formularen.

Diesem Versuch folgen zahlreiche weitere. Die Lage des Modells wird verändert oder mit feinen Wollfäden der Strömungsverlauf festgestellt. Oft





Der Fairey „Rotodyne“ im Bau



Parade der Hubschrauber: Riese ...



... und Zwerg

erzeugt man auch Rauchfäden, die Verwirbelungen und Abreißerscheinungen deutlich sichtbar machen. Schließlich werden die Motoren unseres Modells, das übrigens etliche Zentner wiegt, in Gang gesetzt. Bis zu 60 PS erreichen die Miniaturtriebwerke solcher Windkanalmodelle. Für den Wissenschaftler entsteht dadurch ein Bild, das den wirklichen Verhältnissen im freien Flug sehr nahe kommt. Durch Neigungen des Modells wird untersucht, welche Eigenschaften das Flugzeug beim Übergang in den Gleit- oder Sturzflug zeigt. Über jeden dieser Versuche wird natürlich genau Buch geführt, bis sich ein geschlossenes Bild ergibt, aus dem sich viele Charaktereigenschaften des zukünftigen Flugzeuges vorausbestimmen lassen.

Windkanäle sind keine neue Erfindung, sie stehen den Aerodynamikern schon seit Jahrzehnten zur Verfügung. Allerdings hat man ihre Leistung im Laufe der Zeit bis auf erstaunliche Werte gesteigert. Große Kanäle haben heute Motoren, die Riesenkräfte bis zu 160000 PS besitzen. Allein der Anlasser solcher Triebwerke muß 2500 PS aufwenden, wenn er das System in Schwung bringen will. Neben dem Rohr des Kanals von 15 bis 20 Meter Durchmesser befindet sich das Steuerhaus, dessen Halle wie die Zentrale eines Großkraftwerkes anmutet. Von hier aus überwachen und regeln die Ingenieure die Luftzuführung für den Kanal und alle Bedingungen für das Versuchsprogramm, das sich nicht allein darauf beschränkt, hohe Windgeschwindigkeiten zu erzeugen. Man kann auch Kältegrade bis unter minus 80° C schaffen und Luftdruckverhältnisse erzeugen, die Höhen von 25000 Metern entsprechen. In besonderen, für hohe Windgeschwindigkeiten ausgelegten Systemen lassen sich heute bereits Superströmungen von 16000 km/h erreichen — das ist rund das Zehnfache der Schallgeschwindigkeit. Zur schnellen Ermittlung aller interessierenden Meßwerte und zur Beantwortung bestimmter Fragen werden die Wissenschaftler von Elektronengehirnen unterstützt, die in phantastischer Geschwindigkeit Berechnungen anstellen, für deren Durchführung mehrere Mathematiker Wochen benötigen würden. Manche dieser Robotergehirne tun sogar noch mehr, sie machen die Wissenschaftler auf besonders interessante Vorgänge und Einzelheiten aufmerksam, schätzen den Verlauf des Versuchsprogramms ein und übermitteln alle Ergebnisse schriftlich an die Konstruktionsabteilung.

Während der Windkanal immer wieder aufheult, entstehen in den Werkhallen bereits die ersten Bauteile für die neue Maschine. Aber auch diesmal werden sie nur aus Holz und teilweise sogar aus Pappe gebaut. So entstehen nach und nach alle interessierenden Teile in Originalgröße oder als Modelle. Auf großen Gestellen ruhend, erhebt sich nach einiger Zeit in einer Halle die Attrappe des neuen Vogels. Einem „echten“ Flugzeug täuschend ähnlich, gestattet sie eingehende Untersuchungen des Rumpfes, der ja für Auftraggeber und zukünftige Passagiere das Hauptstück bildet. Experten der verschiedenen Fachrichtungen kriechen und klettern im hohlen Körper des Holzbaus umher, machen Entwürfe, lassen versuchsweise Details einrichten, schütteln die Köpfe, entwerfen neu.

Techniker, Innenarchitekten, Künstler und Psychologen arbeiten hier gemeinsam an der Aufgabe, den Fluggästen ein Höchstmaß an Komfort, Sicherheit und Bequemlichkeit zu schaffen. Raumverhältnisse, Zugänglichkeit der Plätze und viele Einzelheiten werden geprüft, Lage und Art der Sitze endgültig festgelegt. Draußen aber macht sich an dem Holzvogel die Schar der Ingenieure zu schaffen, die den Einbau der Triebwerke untersuchen.

Die Motoren entstehen inzwischen in einem anderen Werk, das sich auf Triebwerke spezialisiert hat. Ihre Leistungen und voraussichtlichen Abmessungen sind zwar schon bekannt, dennoch sind eine Unzahl von Teiluntersuchungen anzustellen. Alle Erfahrungen und Erkenntnisse dieser Studien gehen sofort an die Konstruktionsabteilungen weiter, die sie für den endgültigen Entwurf berücksichtigen. Zeichnung auf Zeichnung wird abgeschlossen und wandert in die Fertigung, wo nun die Herstellung der Einzelteile beginnt.

Mit Entwurf, Herstellung und Zusammenbau der Teile ist es aber durchaus nicht getan. Wohl wird gebaut, aber fast alles, was in diesem Stadium der Entwicklung entsteht, ist in erster Linie für die Zerstörung bestimmt – zumindest wird es für den eigentlichen Prototyp nicht mehr verwendet werden. So haben sich Ingenieure eines kompletten Rumpfes bemächtigt, der bereits Fenster und Türen enthält. Sie transportieren ihn jedoch nicht etwa in die nächste Montagehalle, sondern in die fürchterlichste Folterkammer, die sie sich ausdenken konnten.

In den nächsten Tagen wird dort der arme Rumpf den schauerlichsten Torturen ausgesetzt, muß eisige Kälte und jähe Hitze über sich ergehen lassen, er wird erbarmungslos unter immer größeren Druck gesetzt, bis ihm die Nähte zu platzen drohen. Plötzlich läßt der Druck nach, aber schon zischen wieder die Ventile der Preßluftbehälter, die Druckmesser klettern auf hohe Werte, verharren, fallen zurück, steigen wieder, fünfmal, zehnmal, zwanzigmal. Der gequälte Rumpf stöhnt und zittert, aber es hilft ihm nichts. Hinter schützenden Gittern starren unablässig Dutzende von Augenpaaren auf ihr Opfer, registrieren, messen, beobachten.

Von Zeit zu Zeit klettern in einer Pause Männer auf Leitern an den Wänden des Versuchsobjektes herum, kontrollieren, messen an zahlreichen Stellen, machen sich Notizen und verschwinden wieder. Die Fenster von Pilotenkabine und Rumpfseite hat man teilweise vorsichtshalber mit dicken Splitterfängern bandagiert, aber sie halten stand. Und weiter gehen die Versuche, stundenlang, tagelang.

Unser geplagter Rumpf kann sich trösten, er ist nicht der einzige, mit dem so grausam verfahren wird. Ein anderer liegt seit vielen Tagen in einem riesigen Wasserbecken und wird dort von den ständig arbeitenden Pumpen unablässig unter Druck gesetzt und wieder entlüftet, pausenlos in furchtbarem Rhythmus. Wieder ein anderer ist inzwischen in eine Halle gebracht worden, in der er auf Festigkeit gegenüber Belastungen und Verdrehungen untersucht wird. Ungeheure Gewichte zerren an seinen Wänden und beginnen ihn zu drehen, bis seine Haut ganz faltig wird. An einer anderen Stelle geht es einer Tragfläche nicht viel besser. Mit dem Bauch nach oben ruht sie auf einer Reihe von Gestellen und wird durch immer größere Gewichte belastet. Jetzt hat sie sich schon durchgebogen wie ein Bambusstöckchen, aber ständig wird die Belastung weiter erhöht. Schließlich wird an ihr sogar der Fall eines Abfangens aus dem Sturzflug demonstriert, bis ein Bruch eintritt. Bei dieser Untersuchung wird nicht nur das Vielfache der Sicherheit gegenüber der normalen Belastung festgestellt, es werden gleichzeitig die schwächsten Stellen der Konstruktion erkannt.

Die gemarterten Rümpfe sehen inzwischen aus, als hätten sie an einer Saalschlacht teilgenommen. Man hat ihnen nämlich zur Kennzeichnung gefähr-

deter Stellen die Außenhaut kreuz und quer mit Leukoplaststreifen beklebt. Recht unansehnlich sind die „Versuchskaninchen“ geworden und liegen halbtot in ihren Gestellen, während sie mit Spezialinstrumenten untersucht werden, auf deren Bildschirmen gezackte Kurven Aufschlüsse über verborgene Risse und Zerrungen ihres Körpers geben.

In einer anderen Halle haben Techniker und Ingenieure die komplette Klimaanlage des Flugzeuges aufgebaut und untersuchen ihr Verhalten gegenüber äußeren Einflüssen. Genaue Diagramme über Funktion und Arbeitsverlauf werden aufgestellt, während man draußen auf dem Hallenvorfeld mit dem Feuer spielt. Das ist fast wörtlich zu nehmen, man setzt zu Feuerlöschversuchen laufende Triebwerke in Brand, die in einem Flugzeugwrack eingebaut worden sind. Erst nach eingehenden Studien kann der endgültige Einbau der Feuerlöscher in den neuen Typ festgelegt werden, die Triebwerke selbst werden indessen immer noch erprobt. Damit soll nicht gesagt werden, daß man ihnen etwa noch nicht trauen könnte, nein, ihre Leistungen sind inzwischen bekannt, und an ihrer Zuverlässigkeit ist nicht zu zweifeln. Trotzdem werden sie vorsichtshalber noch einmal in die Attrappe eines Tragflügels eingebaut, der in seiner Gestaltung dem neuen Muster entspricht. Dabei studiert man nicht nur den Einbauvorgang, sondern einschließlich einiger Probeläufe sämtliche Vorgänge, die sich ergeben. Noch werden alle Aufbauten als Einzelstücke hergestellt, man muß sich aber bereits eingehend damit befassen, wie die einzelnen Arbeitsgänge für die Serie am günstigsten und sparsamsten durchgeführt werden können. Alle diese Arbeiten erfordern Wochen und Monate. Während dieser Zeit wächst der Rohbau des Flugzeuges langsam und stetig. Aus Einzelteilen werden Baugruppen. Schon sind die Gerüste aufgebaut, in denen schließlich die Endmontage des Vogels durchgeführt werden soll. Noch aber ist es nicht soweit. Zwar sind die meisten Bauteile inzwischen in Arbeit, auf großen Blechen werden die Umrisse komplizierter Teile vorgezeichnet, die Maschinen eingerichtet und immer wieder spezielle Holzmodelle hergestellt. In zahlreichen Laboratorien werden Einzeluntersuchungen und Materialprüfungen durchgeführt, die ebenfalls viele Wochen dauern.

Für den Laien stehen die Arbeiten an der Zelle meist zu sehr im Vordergrund, er sieht nur das Flugzeug in seiner äußeren Gestalt, von den zahlreichen Nebenarbeiten und Kontrollen, die zu seiner Sicherheit geschehen, ahnt er kaum etwas.

Wer weiß zum Beispiel, daß zur Festigkeitsbestimmung der Frontscheiben an Pilotenkabinen eigens sogenannte Vogeltests durchgeführt werden? Der Vogelflug bereitet den Konstrukteuren nämlich noch immer manche Sorgen, denn bei den heute üblichen Geschwindigkeiten kann auch eine starke Scheibe durch den Aufprall eines Vogelkörpers zerschlagen werden. Die englische Gesellschaft BEA gab zum Beispiel bekannt, daß sie allein durch solche Vorfälle einen jährlichen Schaden von 2400000 DM zu beklagen habe. Ingenieure und Techniker bemühen sich deshalb, durch spezielle Versuchseinrichtungen die günstigsten Stärken und Stellungen der gefährdeten Fenster zu ermitteln. Ein künstlicher Vogel – meist ein mit Sand gefüllter Lederbeutel – wird an einem Ausleger mit großer Geschwindigkeit im Kreis herumgeschleudert. Er trifft in bestimmtem Winkel auf eine neben der Einrichtung aufgestellte Frontscheibe, aus deren Verhalten man die entsprechenden Rückschlüsse zieht. Manche Werke bedienen sich auch wirklicher Vögel bis zu einem Gewicht von 2 Kilogramm, die von einem kleinen Geschütz mit großer Wucht auf die Fenster abgeschossen werden. Die Vögel werden im Augenblick des Abschusses elektrisch getötet. Mögen solche Versuche vielleicht auch roh erscheinen, die Gefahr, daß dicht vor dem Gesicht des Flugzeugführers eine Scheibe zersplittert, ist zu ernst, als daß man sie unterschätzen dürfte.

Auch die während des Fluges auf der Außenhaut des Flugzeuges entstehende Reibungselektrizität kann sehr gefährlich werden. Wenn eine Maschine nach stundenlangem Fluge wieder gelandet ist, so verhütet nur eine wohlweislich angebrachte Ausgleichsvorrichtung, daß der erste, der sie berührt, einen furchtbaren Schlag erhält. Da das Flugzeug auf seinen Reifen wie auf Isolatoren steht, kann die aufgespeicherte Elektrizität nicht sofort in den Boden übergehen, spannenlange Funken würden jeden treffen, der sich einer Maschine nähern würde, die keine Schutzvorrichtung besitzt. Zur Untersuchung dieser Aufladung sperrt man Flugzeugmodelle in einen

elektrostatischen Käfig, der einem Löwenkäfig nicht unähnlich sieht. Mit einer Kunststoffsonde überprüfen die Ingenieure die Aufladung der Miniaturflugzeuge und gewinnen dadurch wertvolle Erkenntnisse, die sich auf die Verhältnisse an dem neuen Typ umdenken lassen.

Verschiedene moderne Flugzeuge werden mit einem Teppich ausgestattet, in den ein Netz feiner Drähte eingebettet ist. Es dient dazu, die durch die Schuhsohlen der Passagiere erzeugte statische Elektrizität abzuleiten. Die Fluggäste werden also in Zukunft nicht mehr der Gefahr ausgesetzt, elektrisiert zu werden, wenn sie auf dem Mittelgang hin und her laufen.

Die gesamten komplizierten Hydraulik- und Kraftstoffsysteme des Flugzeuges werden ebenfalls erst einmal in der Halle aufgebaut. Pumpen, Arbeitszylinder, Ventile und Hunderte von Metern an Leitungen werden vorschriftsmäßig montiert, nur um bestimmte Untersuchungen anzustellen. Da man für die Messungen Kreisläufe natürlicher Größe haben will, ist der Aufbau einer solchen Originalanlage notwendig. In der Luftfahrtindustrie huldigt man allgemein dem Wahlspruch: Lieber am Boden prüfen, als in der Luft Kummer haben. Die Richtigkeit dieses Mottos kann nicht bestritten werden. Auf alle Fälle ist es billiger, ein Dutzend jener raffinierten Aufbauten durchzuführen, als einen weiteren Prototyp bauen zu müssen.

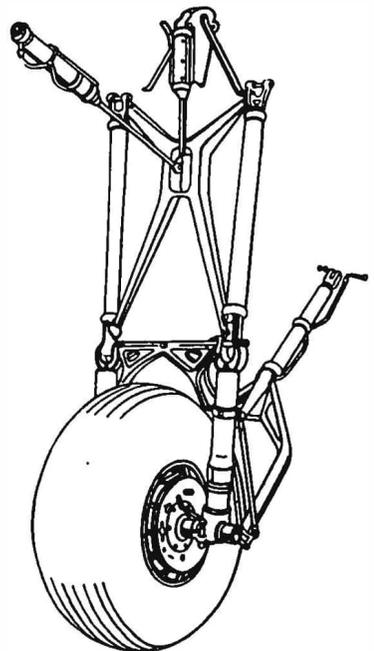
An den Originalmodellen der Hydraulik- und Kraftstoffversorgungsanlage werden eingehende Untersuchungen über den Einfluß von Schwingungen und Erschütterungen auf diese Systeme durchgeführt. Anschließend prüft man die Pumpenleistungen und das Ansprechen der einzelnen Steuerungen. Spezielle rotierende Prüfstände ahmen die Belastungen und Bewegungen nach, die später während des Fluges auftreten können. Um das einwandfreie Arbeiten der Apparaturen auch optisch verfolgen zu können, bringt man in den Leitungen „Fenster“ oder durchsichtige Kunststoffabschnitte an, durch die man zum Beispiel feststellen kann, ob eine Schaumbildung in den Leitungen eintritt. Fragen der Kühlung und besonderer im Fluge auftretender äußerer Einflüsse müssen genau studiert werden, denn gerade beim Hydraulik- und Kraftstoffsystem sind Störungen sehr unangenehm.

Viele Geräte, die später in dem neuen Vogel Platz finden sollen, setzt man auf spezielle Prüfstände und untersucht eingehend, ob sie sich an die Ver-

hältnisse gewöhnen können, die in der Maschine auf sie wirken. Oft sind es scheinbar geringfügige Dinge, die ein Instrument in seiner Arbeitsweise stark beeinträchtigen können. Solche unangenehmen Überraschungen müssen auf jeden Fall ausgeschlossen werden, denn von jedem Gerät kann in bestimmten Augenblicken das Schicksal des ganzen Flugzeuges abhängen. Bei den Voruntersuchungen, die für alle Bauteile eine Art „Trockenfliegen“ darstellen, wird mit ihnen nicht gerade zart umgegangen. Sie werden weit härteren Belastungen unterworfen, als das jemals im Fluge möglich wäre. Nur so kann man einwandfrei beurteilen, ob sie später auch unbedingt durchhalten werden.

Bei allen diesen Kontrollversuchen und Experimenten helfen keine gedruckten Vorschriften, eventuell vorhandene Gefahrenquellen lassen sich nur durch Hunderte von Prüfungen ermitteln. Denken wir nur einmal an die ungeheuren Belastungen, denen das Fahrwerk eines großen Flugzeuges ausgesetzt wird, wenn die Maschine auch nur etwas unsanft landet. Das ist nicht immer zu vermeiden, darf aber auf keinen Fall einen Gefahrezustand bedeuten. Im Gegenteil, das Fahrwerk soll einem Mehrfachen des normalen Landestoßes gewachsen sein. Selbstverständlich sind die Konstrukteure in

Hauptfahrwerk einer Li-2

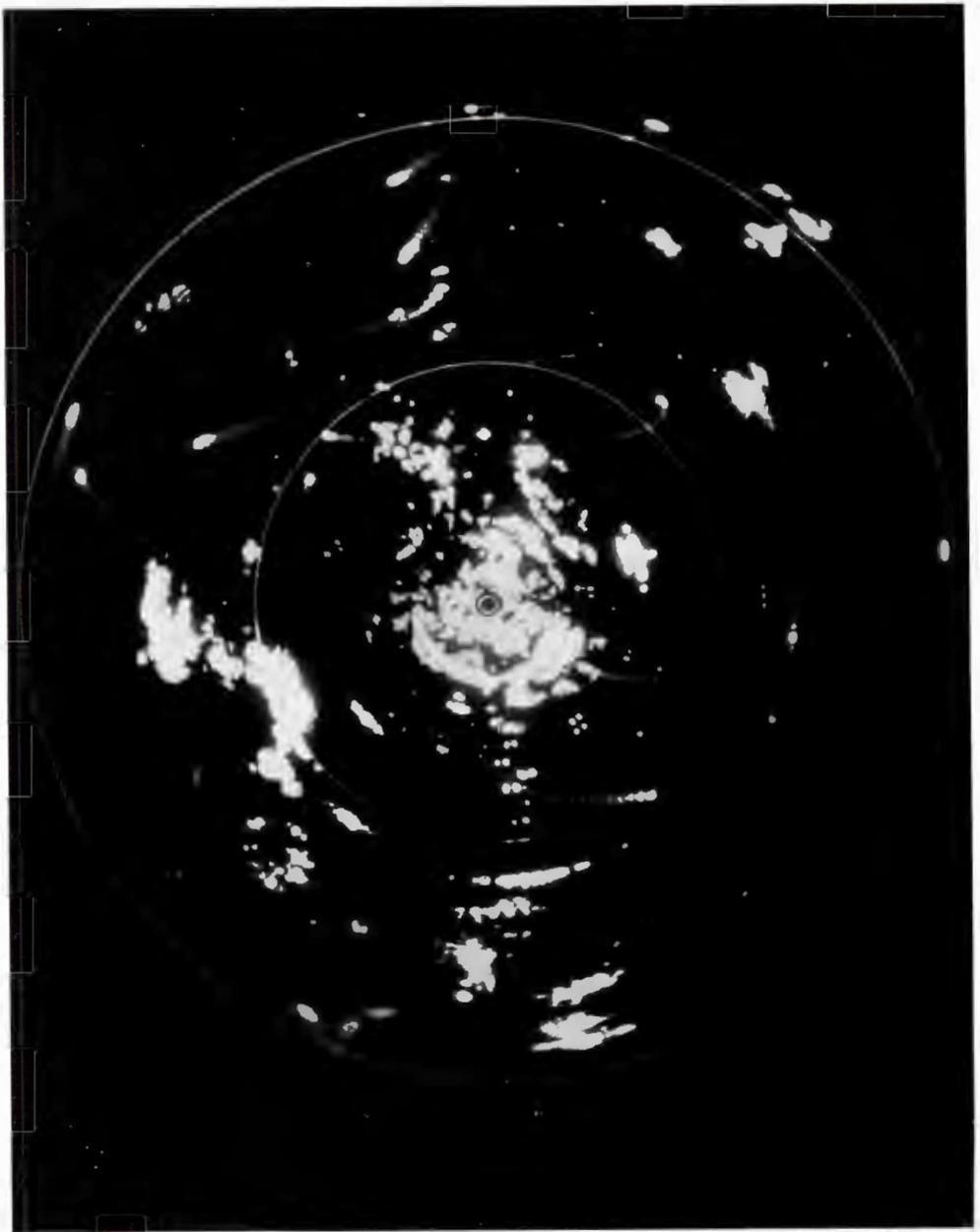


der Lage, die „Beine“ ihres Vogels bis ins letzte zu berechnen, aber — sagt ein altes Sprichwort — Probieren geht über Studieren. Also wird alles nochmals mit sehr drastischen Mitteln überprüft. Von einem 10 bis 12 Meter hohen Stahlurm läßt man komplette Fahrwerke, mit mächtigen Gewichten belastet, auf eine Betonplattform herabstürzen. Bei dieser Zerreißprobe bleibt es aber nicht allein, denn auch Bremsen, Reifen und Gleitschutzvorrichtungen werden ähnlichen brutalen Versuchen unterworfen. So bringt man die Räder auf rasche Umdrehung und läßt sie dann auf den Boden aufprallen, um die Widerstandsfähigkeit der Reifen festzustellen. Im Verlauf dieser Untersuchungen wird das Bugrad mit besonderer Skepsis überprüft. Bei hohen Geschwindigkeiten kommt es nämlich vor, daß ein solches Rad seine Konstrukteure plötzlich mit unangenehmen Flattererscheinungen überrascht. Man muß ihm deshalb seine Ungezogenheiten schon in der Jugendzeit austreiben. Das wird geduldig und gründlich besorgt. Man baut es in ein luftiges Gestell und schleppt es mit hoher Geschwindigkeit auf der Rollbahn hin und her, wobei man sich mit allen Mitteln darum bemüht, es zum Flattern zu bringen, bis es nach der Meinung seiner Schöpfer restlos zahm und reif genug ist, um ein Flugzeug ohne alle Zwischenfälle unterstützen zu können.

Am interessantesten sind aber zweifellos die Untersuchungen, die man ohne alle Aufbauten und ohne Verschleiß kostbarer Einzelteile durchführt. Alles, was diese moderne Methode der Flugzeugprüfung verlangt, ist ein Raum, in dem eine einzige Maschine steht, besser gesagt: einige Schränke, die äußerlich gar nicht besonders aufsehenerregend wirken. Allerdings verbirgt sich in diesen Schränken eine Einrichtung, die mehr leisten kann als die gewaltigste Zerreißmaschine. Auch dieses Gerät kann Zerreißproben vornehmen, es braucht dazu das entsprechende Bauteil aber nicht einmal zu sehen, denn es leistet die Arbeit einiger tausend Menschenhirne und berechnet das Ergebnis der Materialprüfung. Ein solches Elektronengehirn kann man solange mit allen vorausberechneten Daten füttern, bis es sich völlig in die Rolle des neuen Flugzeuges „hineindenken“ kann. Beim praktischen Einsatz des Gerätes läßt sich nun ein Bild vom Verhalten des Flugzeuges gewinnen, ohne daß es überhaupt geflogen ist. Das komplizierte



Radarantenne



Auf dem Bildschirm zeichnen  
sich die Bewegungen der einzelnen Maschinen deutlich ab



Modernste Verfahren  
zeigen das Netz der Pisten  
wie eine Luftaufnahme.  
Bei genauer Betrachtung erkennt man  
auch auf dem stark verkleinerten Bild  
die einzelnen Maschinen auf den Bahnen



Im Kontrollturm des Flughafens

Zusammenwirken vieler Momente, wie sie bei der praktischen Flugerprobung auftreten werden, läßt sich hier bereits in allen Einzelheiten ermitteln und auswerten. Der Wissenschaftler lernt alle Eigenheiten, Vorzüge und Nachteile der Konstruktion kennen, die sie im augenblicklichen Zustand aufweist, kann entsprechende Änderungen veranlassen und dem Einflieger schon jetzt einen guten Einblick in das „Seelenleben“ des Flugzeuges verschaffen, das er zum erstenmal steuern soll.

Der Testpilot interessiert sich aber nicht nur für die voraussichtlichen Eigenschaften „seiner“ Maschine, sondern treibt sich außerdem, soweit er es nur irgend ermöglichen kann, in den Hallen herum, in denen das Flugzeug entsteht. Dort hat sich unterdessen manches verändert. Inmitten eines Gewirrs von Gerüsten und Montageplattformen tritt jetzt der Körper der neuen Maschine ganz deutlich hervor. Noch ist er ohne Anstrich, und überall sind unverdeckte Öffnungen und Klappen zu erkennen, durch die Monteure und Mechaniker das Funktionieren von bestimmten Einrichtungen kontrollieren können. Ein emsiges Treiben herrscht rings um den Riesenvogel, Dutzende von Männern klettern auf den Gerüsten umher und verschwinden im Rumpf, tauchen an irgendeiner Luke wieder auf. Elektriker und Elektroniker schleppen Geräte in das Innere des Rumpfes, Ingenieure in weißen Kitteln quirlen mit langen Listen in den Händen hin und her.

Abseits von diesem Trubel haben sich einige leitende Ingenieure eine Barrikade aus Hunderten von Karteikästen errichtet, in denen sämtliche Unterlagen des Flugzeuges einschließlich aller Protokolle über jeden einzelnen Arbeitsgang untergebracht sind. Sie sitzen in ihrer Papierfestung und buchen gewissenhaft jede Einzelheit. Ohne ihr Wissen kann kein Kabel verlegt werden. Da das im Bau befindliche Flugzeug ein Prototyp ist, haben die Männer eine ganz besondere Verantwortung übernommen. Nicht nur, daß es sich um ein ausgesprochenes Einzelstück handelt, bei dessen Bau die Arbeitsgänge natürlich nicht routinemäßig verlaufen wie in der Serienfertigung, es ist zudem noch ständig mit kleinen Änderungen zu rechnen. Ohne eine ganz genaue Protokollführung könnte es bei modernen Großflugzeugen mit ihren Zehntausenden von Einzelheiten durchaus vorkommen, daß sich schließlich kein Mensch mehr zurechtfindet. Wer wollte beim

Anblick der unzähligen Teile aus dem Kopfe beurteilen wollen, ob dieser oder jener Arbeitsvorgang ausgeführt worden ist oder nicht?

Eine andere wichtige Aufgabe ist ebenfalls zu erfüllen, die den Vorgang nochmals erheblich kompliziert. Ein Prototyp, das heißt ein Flugzeug, das ausschließlich für die Erprobung bestimmt ist, wird an Stelle der normalen Kabineneinrichtung eine Vielzahl von Meßinstrumenten aufnehmen. Bis ins einzelne muß also festgelegt sein, wann und auf welche Art und Weise die verschiedenen Messungen durchgeführt werden sollen. Nicht weniger interessant ist die Frage, welche Instrumente hierfür vorgesehen sind, denn erst aus all diesen Angaben läßt sich feststellen, was beim Bau des Prototyps besonders beachtet werden muß. Viele Geräte verlangen nämlich, daß bestimmte Stellen der Maschinen nicht verbaut werden dürfen, weil sie den Meßingenieuren für ihre Einrichtungen zugänglich sein sollen, wenn die eigentliche Flugerprobung beginnt. Es wäre also verfehlt, sich über die Umfragen von Protokollen mit Karteikarten zu belustigen. Die gewissenhafte Buchführung eines Flugzeugwerkes hat nicht das geringste mit Bürokratismus zu tun.

Die Fertigungsmethoden im Flugzeugbau sind manchmal ungewöhnlich, immer aber auf die neuesten Erfahrungen und auf zeitsparende Methoden abgestellt. So verzichtet man häufig auf das langwierige Aufzeichnen von komplizierten Formen auf Bleche und andere Materialien. Man trägt vielmehr eine lichtempfindliche Schicht auf und strahlt die Originalzeichnung mit einem kleinen Projektionsapparat darauf. Das ganze Stück wird dann wie eine fotografische Platte behandelt. Gestochen scharf und ohne Verletzung der Oberfläche erscheint nun das Linienwerk der Zeichnung direkt auf dem Material.

Manchmal wird auch völlig ohne Zeichnungen gearbeitet. Es gibt bereits Maschinen, die so hochempfindliche „Fühler“ und „Augen“ haben, daß man ihnen nur ein maßstabgerechtes Modell des Werkstückes vorzulegen braucht. Sie bauen es in allen Arbeitsgängen völlig selbständig nach, kontrollieren sich selbst und liefern ausschließlich Präzisionsarbeit.

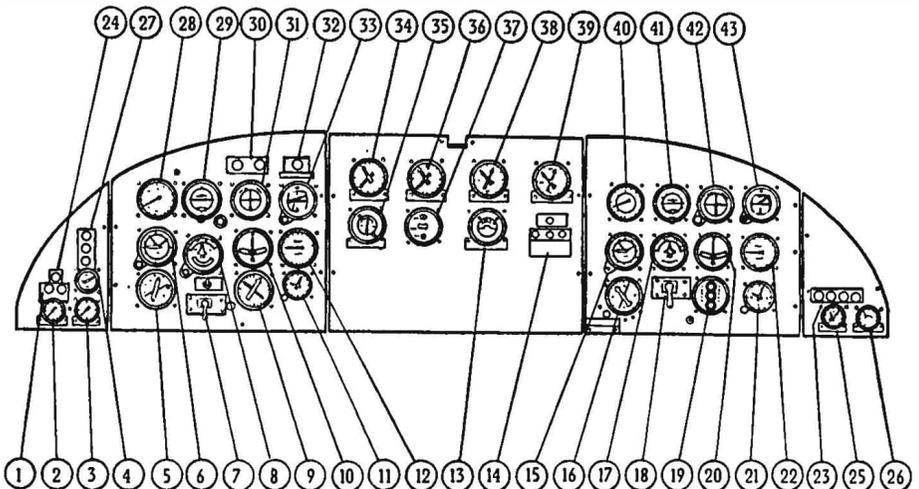
Die Luftfahrtindustrie verfügt aber auch über Roboter Maschinen, die ein ihnen vorgelegtes Modell abtasten und haargenau nachzeichnen, ohne daß

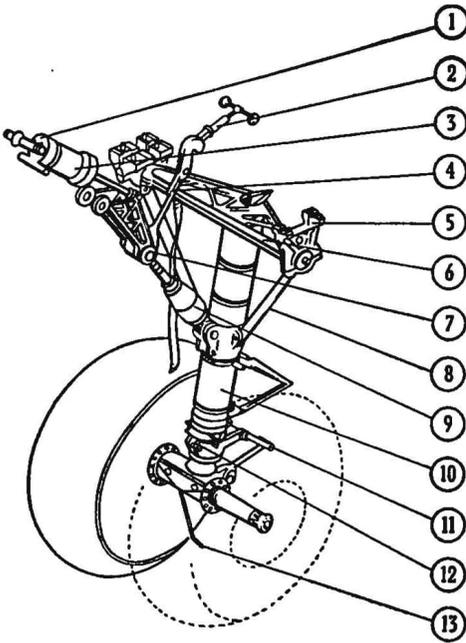
sich der Mensch um die Richtigkeit solcher Zeichnungen zu sorgen braucht. Man hat ihnen nur ein Werkstück zu geben, die fertige Zeichnung läßt nicht lange auf sich warten.

Noch immer verlangt aber der Flugzeugbau die Handarbeit vieler erfahrener

Das Instrumentenbrett eines Großflugzeuges:

- |   |  |                                  |
|---|--|----------------------------------|
| 1 Meldeleuchten für Enteisungspumpen    | 16 doppelte Richtungs-winkel-Anzeige                               | 29 künstlicher Horizont          |
| 2 u.3 Unterdruckmanometer               | 17 Hauptrichtungs-Anzeige  | 30 Warnlichter für Kurskontrolle |
| 4 Luftdruckanzeige für Enteisungsanlage | 18 Wählschalter  | 31 Kreuzzeigerinstrument         |
| 5 Funkanzeige                           | 19 Meldeleuchten für Markierungs-Funkfeuer                         | 32 Meldeleuchte für Autopilot    |
| 6 Höhenmesser                           | 20 Wendezeiger   | 33 Kursversetzungsanzeige        |
| 7 Wählschalter                          | 21 Borduhr   | 34 Drehzahlmesser                |
| 8 Kompaß                                | 22 Variometer  | 35 Ladeleitungs-Druckanzeige     |
| 9 Kreuzzeiger-Kurswähler                | 23 Meldeleuchten für hydraulische Druckpumpen                      | 36 Drehzahlmesser                |
| 10 Wendezeiger                          | 24 Meldeleuchte für Einstellung der Luftschraube auf Segelstellung | 37 Trimmungsanzeige              |
| 11 Uhr                                  | 25 Öldruckanzeige  | 38 u.39 Drehzahlmesser           |
| 12 Variometer                           | 26 Notbremsen-Druckanzeige   | 40 Fahrtmesser                   |
| 13 Außentemperaturanzeige               | 27 Meldeleuchte und Schalter für Markierungs-Funkfeuer             | 41 künstlicher Horizont          |
| 14 Meldeleuchten für Fahrwerkstellung   | 28 Fahrtmesser   | 42 Kreuzzeigerinstrument         |
| 15 Höhenmesser                          |  | 43 Kursversetzungsanzeige        |





Hauptfahrwerk eines Großflugzeuges:

- 1 Zylinderfuß
- 2 Verriegelungsstrebe
- 3 Antriebszylinder
- 4 Sicherung
- 5 Drehachsenlager
- 6 Drehachse
- 7 Stützlager
- 8 Seitenstrebe
- 9 Stütze
- 10 Stoßdämpfer
- 11 Drehgestänge
- 12 Verriegelungzapfenlager
- 13 Spannungsausgleich

Spezialisten und wird auch in Zukunft eine Fülle von Menschen der verschiedensten Berufszweige beschäftigen.

In den letzten Tagen und Stunden vor dem ersten Probeflug steigert sich das Treiben um die neue Maschine zu einem turbulenten Schlußakkord. Zwar sind alle Geräte und Einrichtungen vor dem Einbau sorgfältig überprüft worden, trotzdem wird jedes von ihnen nun nochmals kontrolliert. Eine Schar von Ingenieuren und Technikern stürzt sich auf das Flugzeug, klettert in seine verborgensten Winkel, schleppt Meßinstrumente und Kabel in die Kabine, kriecht über die Flächen, zwängt sich in die Fahrwerkschächte. Sogar in den Nachtstunden hält dieses Treiben an.

In den Büros wird indessen ein genauer Arbeitsplan für die Flugerprobung aufgestellt, der in allen Einzelheiten bestimmt, was zu erproben ist, in welcher Reihenfolge das geschehen soll und welche zusätzlichen Instrumente eingesetzt werden sollen. Schließlich wird das Flugzeug noch gewogen und der Kompaß „justiert“. Nach einer letzten Beratung mit den Meteorologen kann der Termin für den ersten Probeflug endgültig festgesetzt werden.

Am Morgen des entscheidenden Tages ist schon zu früher Stunde reger Betrieb auf dem Flugplatz. Die Hallentore öffnen sich, und der große Vogel rollt, von einem Schlepper gezogen, zum erstenmal hinaus in den Sonnenschein. Ein imponierendes Bild! Die spiegelblanke Lackierung wirft blitzende Reflexe, alle Bauteile wirken derart sauber, daß man es fast bedauern könnte, diesen Vogel überhaupt in die harte Erprobung zu schicken.

Mechaniker und Ingenieure schwärmen um das Flugzeug, Tankwagen rollen heran, dann erscheint der Testpilot mit einem umfangreichen Merkblatt, auf dem noch einmal alles für ihn Wissenswerte zusammengefaßt ist. Hier findet er Steiggeschwindigkeit, Gewichte, Kraftstoffinhalt, wichtige Änderungen, Hinweise über Besonderheiten in der Bedienung und viele andere Einzelheiten. Ein genauer Wetterbericht ist angeheftet. Endlich ist der Augenblick gekommen, wo alle Vorbereitungen abgeschlossen sind. Der Testpilot hat in seiner Kabine Platz genommen, noch einmal alle Steuer zur Kontrolle betätigt. Nun werden die Triebwerke angelassen. Zwischen den Bedienungsvorgängen überprüft er seine Uhr, die im Verlauf des Flugprogramms eine wichtige Rolle spielt, schaut nach seinen Bleistiften, Notizblocks und Merktzetteln. Alles ist vorhanden. Ein letzter Blick nach dem leitenden Ingenieur. Die beiden Männer nicken sich zu.

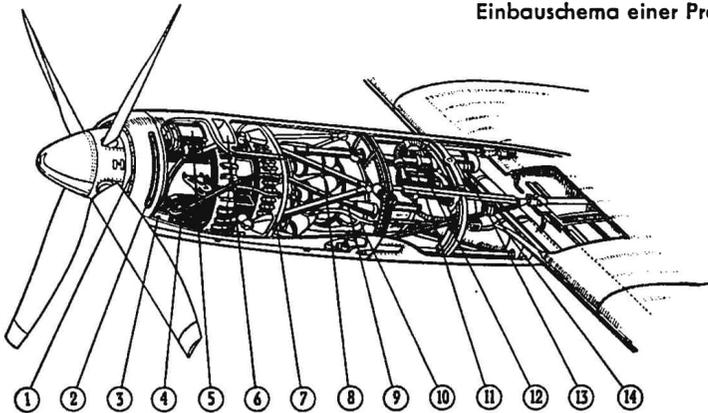
Der Testpilot löst die Bremsen. Langsam rollt die Maschine in Startposition. Sie wird sich aber diesmal noch nicht vom Boden lösen, denn er gibt nur so viel Gas, daß sich ihre Geschwindigkeit bis an den Punkt steigert, in dem er bereits ein Gefühl für die Steuerwirkung hat. Mensch und Maschine beginnen sich aufeinander einzuspielen.

Der neue Vogel zeigt sich brav und gehorsam. Nun wird es Ernst. In weitem Bogen rollt das Flugzeug zurück zum Start, diesmal heulen jedoch die Triebwerke mit ihrer ganzen Stärke auf. Rasch wird die Geschwindigkeit größer, jetzt lösen sich die Räder vom Boden, die Maschine beginnt zu steigen, zieht donnernd über den Platzrand und geht in eine weite Kurve.

Für diesen ersten Flug sind keinerlei Experimente vorgesehen. Es geht lediglich darum, einen grundsätzlichen Begriff von den Eigenschaften der Neukonstruktion zu gewinnen und nach einem kurzen Hinundherfliegen in sicherer Höhe wieder glatt zu landen.

Auf keinen Fall sollte man in der Arbeit der Testpiloten nach Sensationen und Abenteuern suchen. In Wirklichkeit sind sie erfahrene Flieger, denen die Tollkühnheit mancher (schlechten) Romane und Filme völlig fernliegt. Für die Damen sei gesagt, daß diese Männer fast immer verheiratet sind und für ihren Beruf vor allem jene Charaktereigenschaften mitbringen müssen,

Einbauschema einer Propellerturbine:



- |                                 |                               |                   |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1 Lufteintritt                  | 5 Ölkühler                    | 10 Feuerlöscher   |
| 2 Feuerlöscher                  | 6 Kühlluftaustritt            | 11 Generator      |
| 3 Feuermelder                   | 7 Brandschott                 | 12 Hydraulikpumpe |
| 4 Brennstoffpumpe<br>mit Filter | 8 Hilfsgeräteantrieb          | 13 Drehzahlmesser |
|                                 | 9 Wasser-Methanol-<br>Leitung | 14 Scheinwerfer   |

die den genauen Gegensatz zu jenen Romanhelden bilden, Ruhe, Ausgeglichenheit und überlegtes Handeln sind hier wichtig, denn überstürzte Maßnahmen oder eigenwillige „Mutproben“ wären das gefährlichste für ihre Arbeit.

Man sollte ebenfalls nie jenen Erzählungen Glauben schenken, die den Beruf eines Einfliegers mit Sensationchen und regelmäßigen Absturzscenen ausschmücken. In Wirklichkeit laufen die Flugerprobungen fast immer als ein Routineprogramm ab, das zwar vom Testpiloten ein Höchstmaß an Können,

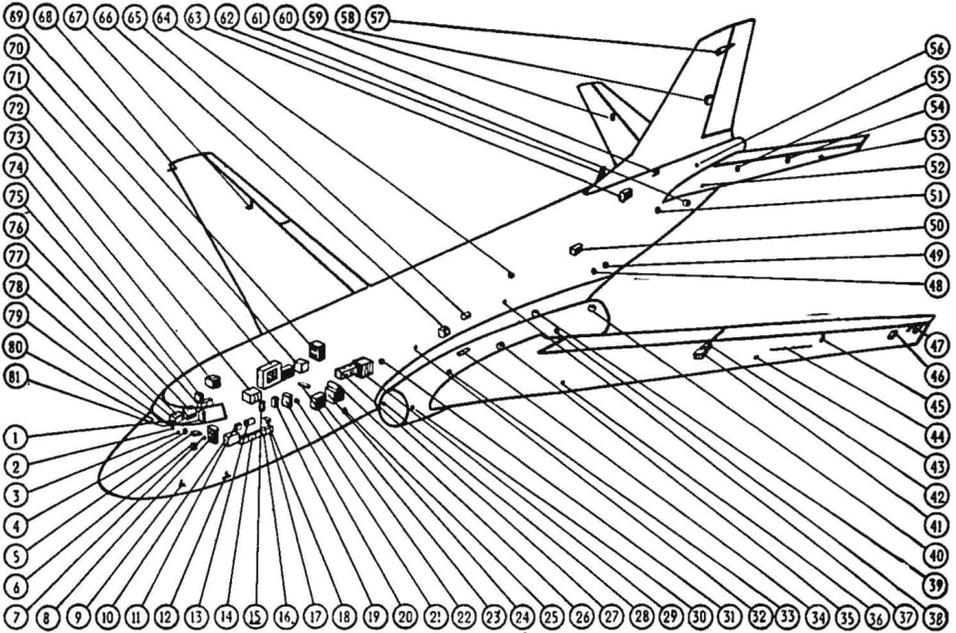
282 Erfahrung und Konzentration erfordert, keinesfalls aber ein solches „Himmel-

fahrtskommando" ist, wie das häufig dargestellt wird. Es geht darum, der neuen Maschine alle Kinderkrankheiten abzugewöhnen. Nur der erfahrene Flieger kann sie schnell und ohne Irrtümer erkennen und der Konstruktionsabteilung die zweckmäßigsten Hinweise geben. Man legt deshalb Wert darauf, daß eine Flugerprobung immer derselbe Pilot durchführt, denn die einzelnen Angaben würden bei einem Wechsel der Flugzeugführer durch individuelle Eigenheiten der Piloten verzerrt werden.

Selbstverständlich gibt es hin und wieder auch Fälle, in denen ernste Schwierigkeiten auftreten. Dann ist es die Aufgabe des Testpiloten, das Flugzeug unter allen Umständen heil zum Boden zu bringen. Die Arbeit Tausender von Menschen – ganz abgesehen vom finanziellen Wert – liegt in seinen Händen, der aufgetretene Fehler kann aber nur dann schnell und sicher festgestellt und behoben werden, wenn das Flugzeug ohne wesentliche Beschädigungen landet. Bei diesem Kampf um die Rettung der Maschine haben allerdings schon einige Testpiloten ihr Leben eingebüßt.

Um die Ergebnisse des ersten Probefluges in allen Einzelheiten festzuhalten, setzt man meist ein kleines Diktiergerät ein, das alle Bemerkungen des Piloten aufnimmt. Er braucht also lediglich ununterbrochen Selbstgespräche zu führen und über seine Eindrücke, das Verhalten des Flugzeuges und alle Beobachtungen zu sprechen. Bei jedem Flugmanöver beschreibt er seine Maßnahmen, Beobachtungen und die Aussage der Instrumente. Auf diese Weise kann unmittelbar nach Beendigung des Testfluges ein umfassendes Protokoll aufgestellt werden. Eine Sekretärin läßt das Band ablaufen und schreibt die Berichte des Flugzeugführers mit, als spräche er selbst zu ihr.

Der erste Flug ist „auf sicher“ durchgeführt worden, trotz allem gibt es aber schon jetzt einige Kleinigkeiten „auszubügeln“. Korrekturen an der Trimmung sind oft notwendig, machen aber keine großen Schwierigkeiten, so daß das eigentliche Erprobungsprogramm ohne Verzögerungen anlaufen kann. Es umfaßt viele Flüge und erstreckt sich über einige Monate. Das Flugzeug verwandelt sich dazu in ein fliegendes Laboratorium, wird vollgepackt mit Instrumenten und Ingenieuren. Die Fülle der Kontrollaufgaben



**Der Prototyp gleicht einem fliegenden Laborium**

- |  |   |  |
|--|---|--|
| 1 Kamera                                       | 17 Schwingungsmessstelle<br>Trimmkasten   | 32 Druckmesspunkt<br>Passagierkabine         |
| 2 Hydraulikanzeige                             | 18 Temperaturwählschalter                 | 33 Getriebethermometer                       |
| 3 Querrudergestänge-anzeige                    | 19 Vertikalbeschleunigungsmessgerät       | 34 Durchflussmesser                          |
| 4 Drehzahlmesser                               | 20 elektrische Kontakte                   | 35 Druckmessstelle                           |
| 5 Trimmklappenanzeige                          | 21 Hauptsicherung                         | 36 Ventilpositions-anzeige                   |
| 6 Steuerkraftübertrager                        | 22 Querrudergestänge-<br>Positionsanzeige | 37 Druckmesspunkt<br>Passagierkabine         |
| 7 Durchflussmesser                             | 23 u. 24 Oszillograph                     | 38 Temperaturfühler                          |
| 8 Röhrenschalttafel                            | 25 Druckmessstelle                        | 39 u. 40 Druckmessstelle                     |
| 9 Versetzungsanzeigerät                        | 26 Kreiselsvorsatz-<br>gerät              | 41 Spannungsmesser-<br>Abzweigdose           |
| 10 Sammler                                     | 27 Tondrahtgerät                          | 42 Schwingungs-<br>messstelle                |
| 11 Fußhebelkraftüber-<br>trager                | 28 Druckmesspunkt<br>Lufteinlaß           | 43 Tragflächendruck-<br>messpunkt            |
| 12 Außentemperatur-<br>fühler                  | 29 Meßbrücke für<br>Druckablesungen       | 44 Verdrehungs-<br>meßröhre                  |
| 13 Bremsklappenanzeige                         | 30 Druckmesspunkt<br>Lufteinlaß           | 45 Querruder-<br>positions-<br>kontrollgerät |
| 14 Netzwählschalter                            | 31 Hydraulikthermo-<br>meter              |  |
| 15 Horizontal-<br>beschleunigungs-<br>meßgerät |   |  |
| 16 Meßbrückenkompen-<br>satoren                |   |  |

- |   |  |   |
|---|--|---|
| 46 Mehpunkt für<br>Mehrröhre                        | 58 Positionsanzei-<br>gerät für Seiten-<br>ruder-Trimmklappe | 68 Staudruckmehrs-<br>pitze                   |
| 47 Foto-Merkpunkt                                   | 59 Schwingungs-<br>mehrstelle                                | 69 Leitwerkpositions-<br>anzeige              |
| 48 Druckpunkt                                       | 60 Leitwerk-Positi-<br>ons-<br>anzeige                       | 70 Konverter                                  |
| 49 Druckmehrstelle                                  | 61 Kontrollgerät für<br>Bremschirm                           | 71 Mehpunktschalt-<br>tafel                   |
| 50 Horizontal-<br>beschleunigungs-<br>mehngerät     | 62 Staudruckmesser   | 72 Temperatursonden                           |
| 51 Druckmehrstelle                                  | 63 Mehrröhre für<br>Spannungsmesser                          | 73 Wählschalter für<br>Druckmesser            |
| 52 u. 53 Temperaturmeh-<br>punkt                    | 64 Ventilpositions-<br>anzeige                               | 74 Winkelgeschwindigkeits-<br>anzeigegerät    |
| 54 Schwingungsmeh-<br>stelle                        | 65 Landeklappen-<br>positionsanzeige                         | 75 Spannungsmesser-<br>kasten                 |
| 55 Positionsanzei-<br>gerät für Höhen-<br>leitwerk  | 66 Kamera  | 76 Spannungsmesser-<br>schaltkasten           |
| 56 Druckmehrstelle                                  | 67 Querruder-<br>positionsanzei-<br>gerät                    | 77 automatische<br>Beobachterschalt-<br>tafel |
| 57 Positionsanzei-<br>gerät für Seiten-<br>leitwerk |  | 78 elektrische Kontakte                       |
|   |  | 79 Schmierstoffthermo-<br>meter               |
|   |  | 80 Druckmehrstelle                            |
|   |  | 81 Kamera                                     |
|   |  |   |

kann dabei nicht in allen Fällen vom Menschen bewältigt werden, man setzt deshalb spezielle Aufnahmegeräte ein, die zum Beispiel das Instrumentenbrett während bestimmter Manöver auf den Filmstreifen bannen. 20 bis 25 Geräte können so gleichzeitig „abgelesen“ werden, was einem Flugzeugführer niemals möglich wäre. Andere Filmgeräte sind hinter den Fenstern montiert und beobachten Tragflächen, Steuer und besonders kritische Punkte.

Um den Verlauf der Luftströmung an besonders wichtigen Stellen festhalten zu können, klebt man dunkle Wollfäden an die Bleche. Sie sind auf den Bildern gut zu erkennen und zeigen deutlich, wie sich die Strömung verhält.

Wenn aber auch die Filmkamera nicht mehr in der Lage ist, die Vielfalt von Meßwerten festzuhalten, so wendet man Oszillographen an. Der Aufmerksamkeit dieser Geräte kann nichts mehr entgehen, denn sie sind die rasenden Reporter unter den Registriergeräten und leisten Erstaunliches. Bis zu 50 verschiedene Werte können sie in einer Sekunde ablesen und auf einen Filmstreifen aufzeichnen. Ein automatischer Schalter sorgt dafür, daß sich das Gerät dauernd anderen Meßstellen zuwendet, so daß insgesamt mehrere

hundert Vorgänge kontrolliert werden können, die auf einem einzigen Protokoll festgehalten werden. Das bedeutet für einen Flug oft über 10000 Werte, die sich später von den Wissenschaftlern auf dem Boden einwandfrei ablesen lassen.

Viel schwieriger wird es allerdings, die vielen Daten zu sortieren, denn bei weitem nicht alle sind wichtig oder brauchbar. Aus der Vielzahl von Angaben bleibt schließlich eine kleine Zahlenkolonne übrig, die den Konstrukteuren und Physikern wertvolle Aufschlüsse geben kann. Besonders die Drücke an Türen, Fenstern oder besonderen Stellen der Tragfläche, auftretende Spannungen, Schwingungen oder Flattererscheinungen an den Rudern sind hier von Bedeutung. Ihre genaue Kenntnis und sorgfältige Auswertung verbürgen die Flugsicherheit des neuen Modells.

Immer wieder machen sich im Laufe der Erprobung Änderungen notwendig, die allerdings meist kleinerer Art sind. Nach ihrer Durchführung startet die Maschine wiederum, geht auf die vorbestimmte Höhe und beginnt dort, ein festgelegtes Programm zu fliegen. Schritt um Schritt steigern sich nach einem wohlgedachten Plan die Belastungen, denen man das Flugzeug aussetzt, bis schließlich als Höhepunkt der Erprobung ein Sturzflug mit anschließendem scharfem Abfangen die letzte Zerreißprobe bildet. Die Kräfte, die bei diesem Manöver auf das Flugzeug wirken, übertreffen bei weitem das, was die Maschine später im Einsatz erleben wird.

Ist dieses umfangreiche Programm ohne größere Zwischenfälle und zur Zufriedenheit aller Beteiligten verlaufen, wird die Erprobung abgeschlossen. Alle vorliegenden Protokolle werden nun nochmals ausgewertet, die Bedienungsanweisungen des neuen Typs aufgestellt und ein Abschlußbericht angefertigt. Die Serienproduktion kann anlaufen.

Mit dieser Entscheidung beginnt in den Werkhallen und Büros eine neue Hochsaison, denn nun muß eine Fülle von Arbeiten erledigt werden. Tausende von Zeichnungen sind anzufertigen, weil erst jetzt die endgültige Form aller Bauteile festliegt. In den Werkstätten und Montagehallen braucht man zahlreiche Hilfseinrichtungen, die dem neuen Vogel auf den Leib geschnitten sind. Passende Gerüste und Plattformen, besondere Werkzeuge, Musterstücke und Schablonen sind zu bauen. Die Maschinen müssen einge-

richtet werden, riesige Pressen bekommen die notwendigen Formteile, in denen man später große Bleche mit einem einzigen Druck auf den Knopf in die kompliziertesten Bauteile verwandeln will. Selbst das Heer der Werkmeister und Mechaniker und all der anderen, die an den neuen Vögeln bauen sollen, müssen mit allen Besonderheiten des neuen Typs erst eingehend vertraut gemacht werden.

Während die Serienproduktion anläuft, rollen riesige Mengen an Werkstoffen und Material in die Hallen. Jedes Stück ist inzwischen eingehend auf seine Eignung geprüft worden. Auch nach dem Zusammenbau sind die ständigen Kontrollen und Prüfungen nicht abgeschlossen, sie verfolgen jedes einzelne Flugzeug über seinen ganzen Werdegang, gleichgültig, ob es das zweite oder das zweihundertste der Serie ist. Nach Fertigstellung jeder Maschine wird eine letzte Generalkontrolle durchgeführt, dann kann es in die Hände des Einfliegers gegeben werden. Er stellt zwar keine grundsätzlichen Untersuchungen an wie der Testpilot, trotzdem prüft er aber jede Maschine nach einem ausgeklügelten Programm auf ihr Verhalten und garantiert den späteren Benutzern, daß jedes Exemplar des neuen Flugzeugtyps die laut Beschreibung zu erwartenden Eigenschaften auch besitzt. Nach den Probeflügen wird die Maschine noch einmal sehr sorgfältig untersucht. Wenn keine Beanstandungen vorliegen, kann sie von den Beauftragten der zuständigen Luftfahrtbehörde zugelassen, das heißt für den Verkehr freigegeben werden.

Die Luftverkehrsgesellschaft sendet ihre Piloten, die den Vogel übernehmen und in die neue Heimat fliegen.

Nicht lange darauf schauen wir irgendwann einmal kurz von unserer Arbeit auf und sehen ein Flugzeug hoch über der Stadt seine Straße ziehen. In der Tagespresse erscheinen einige Notizen, vielleicht auch ein paar Fotos, dann ist die neue Maschine zur Alltäglichkeit geworden. Sie ist vorhanden, wird benutzt und schon vom Schüler einer vierten Klasse beim Namen genannt, wenn sie über den Dächern erscheint. Von dem ungeheuren Aufwand an Arbeit, den Versuchen, Berechnungen und der Zahl der Hände, die diesen Flug ermöglichten, weiß er allerdings kaum etwas.

Aber das gilt nicht nur für ihn allein.

# DIE SCHUTZENGELE

Auch von den zahlreichen Einrichtungen und Maßnahmen zur Sicherung des Luftverkehrs wissen die meisten Menschen nur sehr wenig. Man kann nicht verlangen, daß sich ein Passagier vor Antritt des Fluges in dickeleibige Bücher vertieft, vielleicht ist es aber doch interessant, von den Sicherheitsaposteln des modernen Flugwesens wenigstens in groben Zügen zu hören. Schließlich werden sie oft genug verantwortlich gemacht, wenn ein Zwischenfall eintritt, mit Fug und Recht können sie also fordern, daß ihre Arbeiten und Probleme in unserem Querschnitt des Flugwesens nicht übergangen werden.

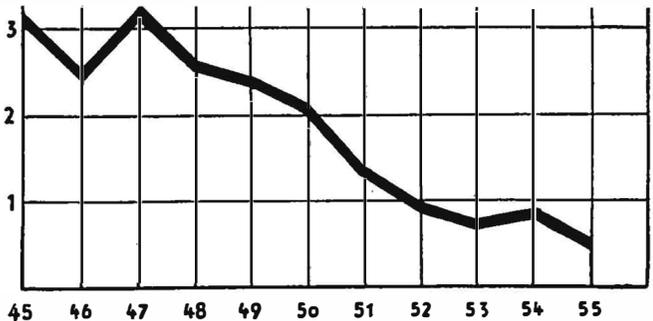
Ohne das weitgespannte Netz des Flugsicherungsdienstes würde es böse aussehen, denn nur durch die ständige Wachsamkeit dieser Platzanweiser am Himmel ist es möglich, den immer regeren Verkehr ohne ein Ansteigen der Unfallziffern zu bewältigen. Ihnen ist es sogar gelungen, trotz der täglich wachsenden Zahl von Verkehrsteilnehmern die prozentuale Zahl der Unglücksfälle zu senken. Das dürfte der größte Erfolg sein, der vom Luftverkehr bisher errungen werden konnte.

Während noch im Jahre 1947 3,12 tödliche Unfälle auf 100 Millionen Passagierkilometer verzeichnet werden mußten, waren es 1955 trotz der enormen Ausdehnung des Verkehrs nur noch 0,66. Dabei beförderte der internationale Luftverkehr im Jahre 1955 über 60 Millionen Fluggäste! Um es anders auszudrücken, wir hätten unter diesen Verhältnissen rund 3750mal um die Erde fliegen können, ohne in Gefahr zu kommen.

Wir haben bereits davon gesprochen, daß die Unfallfrage immer relativ betrachtet werden muß. Selbst wenn — so fragisch das wäre — im nächsten Jahr die Zahl der Unfälle zunehmen würde, so hieße das keinesfalls, daß eine Luftreise gefährlicher geworden wäre.

Da sich ständig mehr Flugzeuge am Verkehr beteiligen, steht der internationale Flugsicherungsdienst vor einer schwierigen Aufgabe. Er kann sie nur bewältigen, wenn er seine Vorschriften und Maßnahmen ständig verschärft. Will man erreichen, daß die Sicherheit auch in den nächsten Jahren zunimmt, so muß der Flugsicherungsdienst schon bei der Prüfung von Flugzeugen einsetzen. Strikte Anweisungen über Kontrollen und Hilfen am Boden sind notwendig. Auch die Bestimmungen, in denen die zulässigen

Abnahme der Unfälle im Weltluftverkehr. Während 1945 noch 3 tödliche Unfälle auf 100 Millionen Passagierkilometer verzeichnet werden mußten, sank diese Zahl im Jahre 1955 auf 0,66



Höchstgeschwindigkeiten bei böiger Luft für jedes Flugzeugmuster festgelegt sind, bedürfen einer sorgfältigen Ausarbeitung. Das bringt eine Unmenge Kleinarbeit mit sich. Alles ist wichtig, auch scheinbar ganz nebensächliche Dinge, denn sie können bei ungünstiger Verknüpfung der Umstände zu ernstesten Gefahrenquellen werden.

Wenn die Aufgabe nun an sich schon schwierig genug ist, so wird sie von Jahr zu Jahr dadurch noch komplizierter, daß jedes neue Flugzeugmuster größere Anforderungen stellt, besondere Wünsche befriedigt haben will und die Männer des Flugsicherungsdienstes für die Erfüllung seiner Sonderwünsche verantwortlich macht. In einem der vorstehenden Kapitel sprachen wir davon, wie anspruchsvoll sich zum Beispiel die strahlgetriebenen Flugzeuge gebärden. Sie sind bei weitem nicht mit dem zufrieden, was für „klassische“ Flugzeugmuster üblich war. Wir hörten auch, wie wichtig es für schnelle Maschinen ist, eine präzise Vorhersage der Aufenthaltszeiten oder Umleitungen bereits vor Antritt des Fluges zu erhalten.

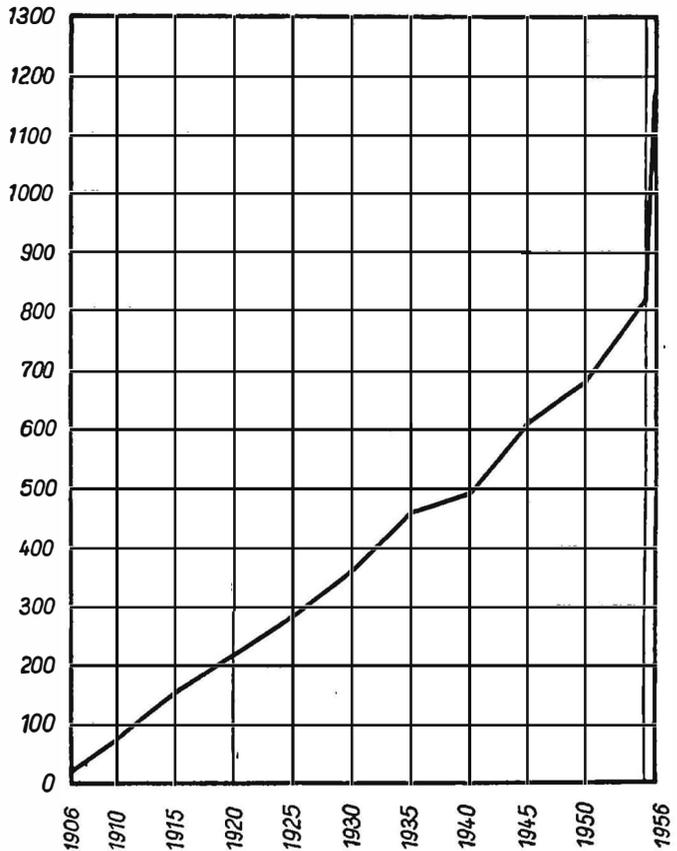
Natürlich sind die Männer der Bodenorganisation die Sündenböcke, wenn die Dinge einmal etwas anders verlaufen, als sie ursprünglich geplant wurden. Wie sollen sie sich in Zukunft vor solchen Unannehmlichkeiten schützen? Gewiß geben sie sich alle Mühe, den Ablauf des Verkehrs so reibungslos wie nur möglich zu gestalten, sie setzen neue und vollkommene Hilfsgeräte ein, vergrößern die Zahl ihrer Kontrollstellen und ihren Überwachungsbereich, es scheint jedoch, als genüge das allein nicht.

Der erste Versuch zur Lösung des Problems wurde von einer anderen Seite

her begonnen. Wenn dem modernen Flugzeug noch immer Gefahren drohen, so zeigt eine Untersuchung der Unglücksfälle, die sich in den letzten Jahren ereigneten, einige interessante Ergebnisse. In den meisten Fällen war die Ursache solcher Katastrophen nämlich nicht im Versagen von Geräten, also auf der technischen Seite, zu finden. Vielmehr läßt sich über die Hälfte der Katastrophen auf menschliches Versagen zurückführen. Das soll nicht heißen, daß einzelne Piloten etwa schlecht ausgebildet oder ihrer Aufgabe aus anderen Gründen nicht gewachsen gewesen wären. Es handelt sich einfach um ein psychologisches Problem. Die Bordkommandanten werden oft von der Vielzahl der Instrumente und Geräte unterjocht und haben derart viele Dinge zu beachten und zu tun, daß sie in einer kritischen Situation nicht die Freiheit haben, ruhig und nach reiflicher Überlegung zu handeln. Ein einziger falscher Bedienungsgriff kann sich verhängnisvoll auswirken. Zur Erhöhung der Flugsicherheit ist es deshalb notwendig, möglichst viele Geräte am Boden zu lassen, das Flugzeug und seinen Piloten zu entlasten und die an Bord befindlichen Einrichtungen auf Empfangs- und Auswertungsgeräte zu beschränken. Die komplizierten Aufgaben und Berechnungen sollen von den Angestellten des Flugsicherungsdienstes ausgeführt werden, ihre Resultate dem Flugzeugführer bereits in Form von konkreten Anweisungen zugehen. Dabei hat man außerdem noch den Vorteil, das Totgewicht der Flugzeuge zugunsten der Nutzlast zu verringern.

Für die Sicherheitseinrichtungen an Bord bleibt immer noch genügend zu tun. Wir brauchen zum Beispiel nur an den Fall einer Vereisung zu denken. Sie bereitet dem Flieger auch heute noch manchen Kummer, denn eine Vorhersage ist nicht immer möglich, und im Ernstfall kann eine Bodenstelle nicht helfen. Im Flugzeug müssen Vorrichtungen eingebaut sein, die die Gefahren des Eisansatzes beseitigen.

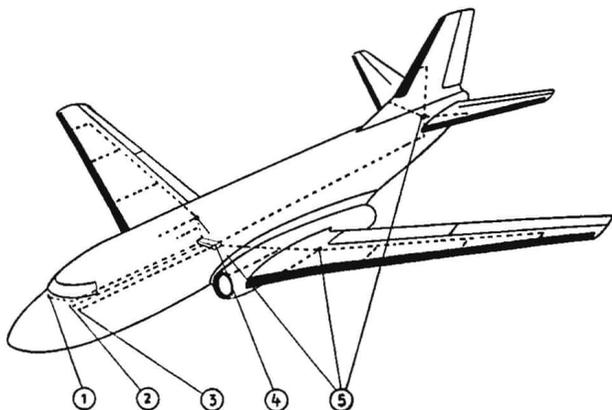
Man sollte auf keinen Fall annehmen, daß ein modernes Flugzeug gegen solche Erscheinungen völlig immun wäre. Zahlreiche Folgen entstehen durch den Eisansatz, die nicht leichtzunehmen sind. Das Flugzeug wird bedeutend schwerer, seine Tragflächenprofile beginnen sich unter dem lästigen Panzer in ungünstiger Weise zu verändern, und die Ruder können unter Umständen regelrecht blockiert werden. Eisansatz kann auch die nach außen gerichteten



Die Kurve verdeutlicht den Anstieg der Flugzeuggeschwindigkeiten

Fühler verschiedener Instrumente verschließen, bei strahlgetriebenen Flugzeugen verändern sich die Ansaugöffnungen der Triebwerke, den Kompressoren droht die Gefahr einer Beschädigung durch losgerissene Eisstücke, schließlich beginnen die Antennen ebenfalls ihren Dienst zu versagen. Von einer harmlosen Erscheinung kann also keine Rede sein.

Da man aber dem Wetter seine Eigenheiten nicht verbieten kann, müssen leistungsfähige Einrichtungen geschaffen werden, die die Vereisung verhindern. Seit vielen Jahren bemüht man sich, durch verschiedene Verfahren mit dieser unangenehmen Geschichte fertig zu werden. Teilweise löst man das Problem sehr einfach. Die gefährdeten Vorderkanten von Tragflächen und Leitwerken werden mit einer Gummihaut überzogen, die an ein Preß-



Schema einer Enteisungsanlage.  
 1 Bedienschalter,  
 2 Warnlampe, 3 Eisdetektor,  
 4 Verteiler,  
 5 Zeitschalter für periodische Enteisung

luftsystem angeschlossen ist. Hat sich auf diesem Überzug eine Eisschicht gebildet, so werden die Gummikissen aufgeblasen, die Eisschicht platzt ab und wird vom Fahrtwind restlos weggerissen. Das geht natürlich nicht an allen Gefahrenstellen. Man wendet deshalb noch andere Verfahren an. Sehr naheliegend erscheint auch die Erwärmung der gefährdeten Zonen. Das läßt sich durch die heißen Abgase der Motoren erreichen, die durch ein Rohrsystem an die entsprechenden Stellen gelangen.

Viele Flugzeugmuster werden auch elektrisch enteist. Sie sind an den kritischen Stellen mit einer dünnen Schicht aus synthetischem Gummi überzogen, in den das eigentliche Heizdrahtnetz eingebettet ist. Diese Heizkissen werden entweder dauernd oder von Zeit zu Zeit in Betrieb gesetzt. Neuerdings vereinfacht man das Verfahren dadurch, daß man bestimmte Metalle auf die Außenhaut des Flugzeuges spritzt, die elektrisch geheizt werden.



Do X über New York



Ein Veteran der Passagiermaschinen



Jahrelang unübertroffen: Ju 52



Mit der IL-14 eröffnete die volkseigene Deutsche Lufthansa ihren Flugverkehr

Aller guten Dinge sind drei, man wendet in manchen Fällen noch ein weiteres Verfahren an. Besonders über Luftschrauben und Ansaugöffnungen versprüht man eine Flüssigkeit, die einen Eisansatz mit durchschlagendem Erfolg verhindern oder bekämpfen kann. Um dem Flugzeugführer die Überwachung seiner Maschine zu erleichtern, befinden sich an den Gefahrenstellen Eisdetektoren, die automatisch das Notwendige veranlassen, wenn sie die unerwünschte Erscheinung feststellen.

Sicher wird der Leser bei dem Wort Flugsicherung aber in erster Linie an ganz andere Dinge gedacht haben. An Fallschirme etwa, von denen wir schon sagten, daß sie im Passagierverkehr nicht verwendet werden. Das ist unter den heutigen Umständen auch wirklich nicht mehr notwendig. Trotzdem sorgen die Fluggesellschaften, von Flugsicherungsexperten beraten, dafür, daß auch für Notfälle entsprechende Vorkehrungen getroffen sind. Wie vielfältig eine solche Ausrüstung „für alle Fälle“ ist, soll hier nur ein Beispiel zeigen.

Die Maschinen der SAS, die den planmäßigen Flugbetrieb über das Polargebiet nach Amerika und Japan durchführen, haben für eventuelle Notlandungen folgende Dinge an Bord: Notverpflegung für längere Zeit sowie 3 Rettungsboote, die man auch als Zelte verwenden kann, für je 20 Insassen. Jedes der Boote verfügt über einen automatischen Sender, der Notrufe auszusenden vermag. Dann folgen eine komplette Kochausrüstung, die mit dem Kraftstoff des Flugzeuges betrieben werden kann, 3 Benzinöfen zum Kochen und Heizen und einige Gerätekisten. Ferner ist ein Spezialgerät vorhanden, mit dem man weithin sichtbare rote Markierungen auf dem Schnee anbringen kann, um die Suchaktionen zu erleichtern. Dazu kommen ein Jagdgewehr mit Munition sowie Schneeschaufeln und Schneeschuhe für notwendige Erkundungsvorstöße. Für 10 der kräftigsten Männer ist je ein Sack mit einer kompletten Arktisausrüstung vorhanden, damit sie eine Marschgruppe bilden können, während die anderen in den Zelten warten. In jedem Sack befinden sich Pelzjacke und -hose, Pelzkappe, Stiefel, aus vier Schichten gearbeitete Handschuhe und ein Schlafsack.

Den Problemen der Flugsicherheit begegnen wir vor allem aber auch im Flugzeug. Aus der Fülle der Einzelfragen sei hier nur eine herausgegriffen:

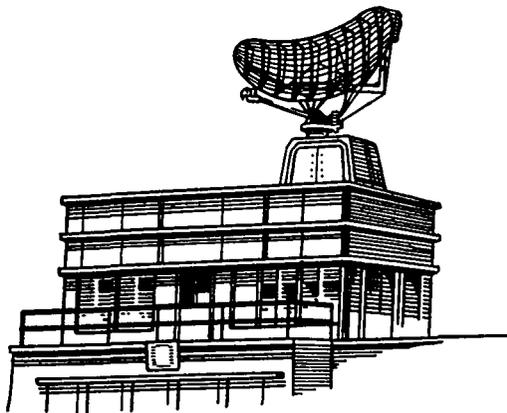
die Brandgefahr. Triebwerke arbeiten zwangsläufig mit hohen Innentemperaturen und stoßen heiße Abgase aus, die immer eine Gefahrenquelle bilden. Ausfließender Treibstoff oder gebrochene Leitungen können den letzten Anlaß für einen Brandausbruch bilden. Um die Gefahr solcher Brände soweit wie nur möglich herabzusetzen, trennt man Triebwerk und Zelle durch ein sogenanntes Brandschott, das ein Übergreifen der Flammen auf andere Teile des Flugzeuges in den meisten Fällen verhindert. Innerhalb dieses feuerfesten Raumes sind zur unmittelbaren Brandbekämpfung mehrere Feuerlöscher angebracht, die entweder vom Pilotensitz aus zu bedienen sind oder aber von einem temperaturempfindlichen Gerät automatisch ausgelöst werden, ehe noch die Flammen um sich greifen. Bei einer Notlandung kann der Flugzeugführer überdies mit einem einzigen Handgriff alle Kraftstoffzuleitungen schließen.

Durch zahlreiche ähnliche Sicherheitseinrichtungen wird das Flugzeug vor Unfällen in der Luft bewahrt, viele andere Fragen müssen dagegen vom Boden aus gelöst werden. Noch immer verursachen zum Beispiel über den Flughäfen liegende Nebelbänke nicht wenig Kummer. In manchen Fällen wird eine Landung unter solchen Bedingungen unmöglich, daran ist auch heute noch nicht viel zu ändern. Man hat sich deshalb nicht nur über die Einrichtungen der Flugzeuge Gedanken gemacht, sondern auch eine Nebelbekämpfung erwogen. Sicher werden solche „direkten“ Verfahren eines Tages überflüssig sein, trotzdem sind sie aber recht interessant und zeigen deutlich, mit wie vielen Problemen sich die Flugsicherungsexperten herumzuschlagen haben.

Früher verwendete man zur Nebelbekämpfung ofenähnliche Gebilde, in denen Benzin oder Rohöl verbrannt wurde. Da man aber auf diese Weise pro Stunde über 250000 Liter Treibstoff buchstäblich in die Luft jagte, wurde inzwischen ein Verfahren entwickelt, das mit Erdgas arbeitet. Die Kosten sind bei der neuen Methode wesentlich geringer, trotzdem lassen sich auch mit dieser Anlage 250 Meter dicke Nebelbänke innerhalb einer Minute zerstreuen.

So schön aber eine solche Einrichtung auch sein mag, für den Flieger geht es um andere Probleme. Er wird vor allem von Geräten schwärmen, mit

Auf den Dächern der Flughafengebäude drehen sich die eigenartigen Radar-Antennen-Systeme



denen er auch im dichtesten Nebel alles sehen kann, was ihn interessiert. Er möchte in dunkelster Nacht einen Berggipfel schon Dutzende von Kilometern im voraus erkennen können. Ein solcher Zauberkasten soll nach seinen Wünschen so handlich sein, daß er sich leicht im Flugzeug verstauen läßt, außerdem soll er den Piloten nicht mit neuen Rechnungen belasten, sondern möglichst ein Bild zeigen. Der Flieger will endlich von der Blindheit befreit werden, die ihm so oft in Wolken, Nacht und Nebel das Leben schwer macht.

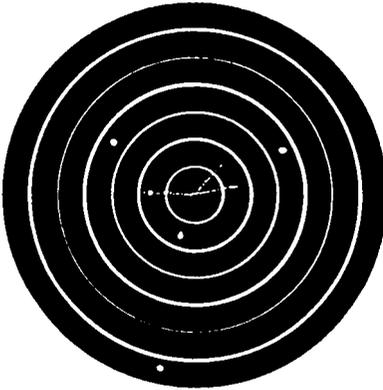
Derartige Wundergeräte gibt es inzwischen. Unter dem Namen Radar (Radio detection and ranging) entstanden bereits während des zweiten Weltkrieges in verschiedenen Ländern leistungsfähige Anlagen, die sich eines Funkstrahles etwa so bedienen wie das Echolot eines Schallimpulses. Sie vollbringen Leistungen, die wirklich an Wunder grenzen. Auf großen Leuchtschirmen, die denen der Fernsehempfänger ähneln, zeigen sie über große Entfernungen mit Sicherheit den kleinsten im Dunkeln verborgenen Gegenstand.

Es ist wohl mehr als verständlich, wenn sich die Flugsicherungsexperten voller Begeisterung des neuen Gerätes bemächtigten. Auf einmal konnten sie Vorgänge überblicken, die sich in größten Räumen gleichzeitig abspielten. Sie gewannen eine mächtige Waffe gegen das drohende Gespenst eines überfüllten Luftraumes.

Ohne das Radargerät befand sich die Flugsicherung in einer unmöglichen Situation. Sie sollte einen Verkehr überwachen und lenken, an dem sie selbst nicht teilnahm, schlimmer noch, den sie nicht einmal sah. Das „Auge des

Gesetzes", das sich mitten auf einer Straßenkreuzung postiert hat, ist dagegen in einer ungleich vorteilhafteren Position. Der Verkehrsschutzmann kann seine Schäflein überblicken, ihm entgeht kein Sünder. Ohne Mühe kann er sogar den gesamten Verkehr der einen oder anderen Richtung anhalten, denn Autos können gefahrlos stehenbleiben.

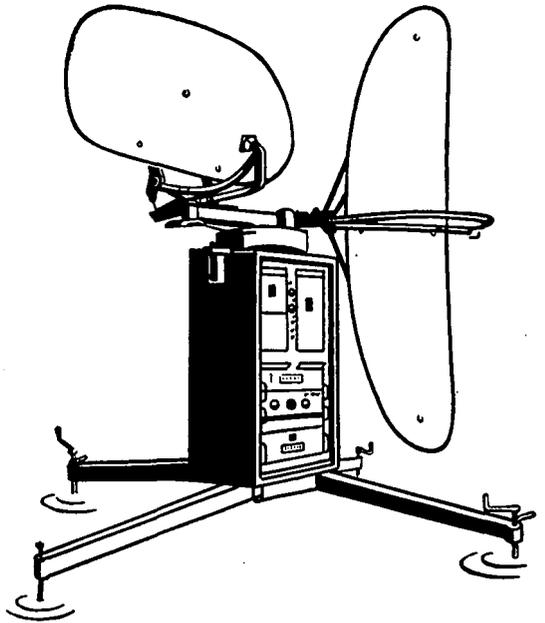
Flugzeuge können das nicht. Was aber ihre Ordnungshüter betrifft, so konnte bei ihnen bis vor einigen Jahren von „Augen“ des Gesetzes keine Rede sein. Was sich in ihrem Revier abspielte, das erfuhren sie zwar von Zeit zu Zeit aus einigen Standortmeldungen, in kleinem Umkreis ließen sich auch einige Dinge beobachten, im Grunde aber war ein vollständiger Überblick unmöglich. Vielleicht können wir uns zum Vergleich einen Verkehrsschutzmann



Nach Löschung der ortsfesten Hindernisse  
sind auf dem Schirm  
des Luftraum-Überwachungsgerätes  
die Flugzeuge klar zu erkennen

vorstellen, der nur seine Straße übersehen kann, aber den Verkehr einer ganzen Großstadt regeln soll. Was in den anderen Straßen vorgeht, muß er sich eben errechnen oder aus einigen Funkmeldungen schließen. Die „weiße Maus“ würde unter solchen Umständen sicher verzweifeln.

Für den Flugsicherungsdienst brachte das Radargerät also eine Revolution. Heute sind die eigenartigen Antennensysteme der Luftraumüberwachung auf fast allen Flughäfen zu sehen. So verschieden wie ihre bizarren Formen sind inzwischen auch ihre Anwendungsgebiete geworden.



In erster Linie dienen sie natürlich der Kontrolle des Luftraumes selbst. Für diesen Zweck werden auch zahlreiche, zum Teil sehr große Geräte eingesetzt, deren hohlspiegelartige Antennen auf den Dächern vieler Flughafengebäude montiert sind. Da sie nach allen Seiten sehen sollen, befinden sie sich in langsamer Umdrehung.

Im Innern der Radarstation sitzen die Männer vom Flugsicherungsdienst vor ihren Pulten, in deren Mitte der große Leuchtschirm des Gerätes angebracht ist. Unabhängig von Nebel oder Dunkelheit erscheint ihnen jedes im überwachten Luftraum befindliche Flugzeug als leuchtender Punkt. Während die Maschine vielleicht noch über 100 Kilometer vom Platz entfernt ist, können sie bereits ihre Richtung, Höhe und Geschwindigkeit erkennen. Bei diesem ausgezeichneten Überblick sind die Angestellten natürlich gut in der Lage, den Verkehr in dem ihnen anvertrauten Bereich zu regeln. Sie können überdies mit jedem Flugzeug direkt sprechen. Der bei der wachsenden Überfüllung des Luftraumes drohenden Gefahr von Zusammenstößen beugen solche Verfahren entscheidend vor.

Zu einem reibungslosen Ablauf des Flugbetriebes gehört aber auch die Überwachung der Flughäfen, auf denen sich der Verkehr ja noch weit mehr

zusammendrängt. Wenn man hört, daß auf einem großen Flughafen im vergangenen Jahr über 9 Millionen Fluggäste abgefertigt worden sind, kann man sich gut vorstellen, welches Durcheinander von Menschen, Maschinen und Hilfsfahrzeugen vor seinen Hallen manchmal geherrscht haben mag.

Oft erschweren Dunkelheit oder schlechte Sicht die Überwachung des Betriebes, zudem befindet sich der leitende Angestellte in seinem Kontrollturm noch lange nicht hoch genug, um von den Abständen etwas weiter entfernter Maschinen eine rechte Vorstellung zu haben. Ein Rollfeld-Überwachungsradar versetzt ihn nun gleichsam in einen Hubschrauber, von dem aus er den ganzen Betrieb aus der Vogelperspektive übersehen kann. Auf dem Bildschirm dieses Gerätes erscheinen Startbahnen, Straßen und Gebäude wie auf einer Luftaufnahme, zudem zeichnen sich alle bewegten Objekte ab. Moderne Anlagen zeigen nicht nur Flugzeuge, sondern auch Kraftwagen und sogar einzelne Menschen. Zum Teil sind die Geräte derart vervollkommen worden, daß sich selbst bestimmte Flugzeugtypen erkennen lassen.

Oft setzt man auch kleinere fahrbare Geräte ein, die ebenfalls einen großen Bereich überblicken können.

Eine besonders wichtige Aufgabe erfüllen jedoch jene Radargeräte, die wir schon kennengelernt haben und die sich speziell mit der Unterstützung von Landemanövern befassen.

Selbst an Bord der Flugzeuge werden Radargeräte in immer größerer Zahl eingesetzt. Sie dienen zum Teil als Navigationshilfen, besonders interessant ist jedoch ihre Verwendung als Hinderniswarngerät. Noch immer sind in der letzte Zeit Fälle vorgekommen, in denen Flugzeuge bei schlechter Sicht gegen Berge prallten oder sogar zusammenstießen. Für den Flugzeugführer bildet eine Geschwindigkeit von 800 km/h eine enorme Belastung. Sieht er unter diesen Umständen ein Hindernis, so bleibt ihm nur eine sehr geringe Zeitspanne, um die notwendigen Ausweichmanöver einzuleiten. Hier geht es bereits um Sekunden.

Noch tragischer wird es aber, wenn sich unter besonderen Umständen zwei Flugzeuge in der Luft zu nahe kommen. Normalerweise wird das zwar dadurch vermieden, daß man in entgegengesetzter Richtung fliegende Ma-

So sieht der Flugzeugführer  
einen Gewittersturm  
auf dem Radarschirm



schinen in mindestens 300 Meter Höhenunterschied verkehren läßt. Durch die immer größere Zahl der Flugzeuge beginnen sich aber diese Räume einzuengen, außerdem wird es immer Ausnahmefälle geben, die die Gefahr eines Zusammenstoßes heraufbeschwören. Hier tritt wiederum das Radargerät als Helfer auf, denn mit seiner Unterstützung kann der Flugzeugführer weite Räume übersehen, Hindernisse schon auf 100 und mehr Kilometer Entfernung erkennen und seinen Kurs entsprechend ändern.

Oft hört man die Meinung, daß Radargeräte nur feste Hindernisse, wie Berge, Flugzeuge usw., „sehen“ könnten. Das ist nicht so. In den letzten Jahren wurden nämlich Spezialgeräte geschaffen, die noch weit bessere „Augen“ besitzen. Ihnen ist es ohne weiteres möglich, sogar Gewitterstürme auf Entfernungen bis zu 240 Kilometern vorzusehen. Sie blicken durch die Wolken hindurch und erkennen in ihnen den Umfang und die Stärke der Stürme. Der Pilot kann rechtzeitig seinen Kurs ändern, wertvolle Flugzeit einsparen und sich immer auf dem günstigsten Wege auch durch das „dickste“ Wetter schlängeln. Diese modernen Wundergeräte sind übrigens nicht nur für solche Zwecke zu gebrauchen, sie können überdies noch als Navigationshilfe dienen. Selbst durch die stärkste Wolkendecke zeigen sie Flüsse und Berge des überflogenen Geländes und bilden damit eine Art ständige Landkarte für den Piloten.

In den nächsten Jahren werden Radargeräte durch weitere Verbesserungen, geringere Abmessungen und Gewichte neue Möglichkeiten eröffnen. An ihrer generellen Einführung für alle Flugzeuge ist nicht zu zweifeln. Sicher

wird es den Elektronikern auch bald gelingen, das durch sein Flimmern ermüdende Schirmbild der Rundsuchgeräte zu verbessern. Heute wirken solche Bilder noch oft wie Ausschnitte aus einem Film der zwanziger Jahre. Vielleicht kann man die Geräte auch mit einem zusätzlichen Alarmsignal versehen, das den Beobachter rechtzeitig auf Besonderheiten aufmerksam macht.

Vor zwanzig oder dreißig Jahren lagen die Verhältnisse noch anders, heute aber fliegen wir bei jedem Wetter, ein Ausfall von Flügen ist überhaupt nur noch bei derart miserablen Verhältnissen üblich, bei denen selbst die Vögel zu Fuß gehen. Der Flug ist grundsätzlich kein Problem mehr. In zunehmendem Maße wendet sich das Interesse aller Beteiligten den Flughäfen und ihren Anlagen zu.

Als seinerzeit die ersten Passagiere über Land geschaukelt wurden, genügten neben den Rollfeldern, die meist nichts weiter als einigermaßen glatte Wiesen waren, ein oder zwei Schuppen. Das hat sich gründlich geändert. Aus den Schuppen von damals sind riesige Hallen geworden, umgeben von einer stattlichen Anzahl von Nebengebäuden. Nicht nur die Größe der Flugplätze ist dabei gewachsen, auch die Zahl ihrer Einrichtungen nahm zu.

Aus der Perspektive des Passagiers beginnt ein Flughafen mit dem großen Abfertigungsgebäude. Er betritt die Schalterhalle, sieht die Warteräume für ankommende und abfliegende Fluggäste, tut einen Blick durch die offene Tür in den Raum der Zollbeamten, vielleicht besucht er noch die Poststelle oder das Restaurant, damit ist jedoch sein Einblick in die Welt des Flughafens erschöpft. Die vielen anderen Gebäude offenbaren ihm ihre Geheimnisse nicht.

Selten erhält ein Außenstehender einmal die Gelegenheit, in diese Bereiche einzudringen, in die Aufbewahrungsräume für das Gepäck, in die Funkstellen, Wetterstationen, Werften, Werkstätten, Tankanlagen oder gar in das Nervenzentrum des ganzen Komplexes, die Flugleitung. Hier laufen alle Fäden zusammen. Flugzeuge melden ihre Starts und Landungen, auf den Rollstraßen verkehrende Maschinen werden dirigiert, Piloten und Männer des Flugsicherungsdienstes besprechen wichtige Einzelheiten, und ständig tönt aus dem Lautsprecher über dem Kontrollpunkt irgendeine Stimme. Eben



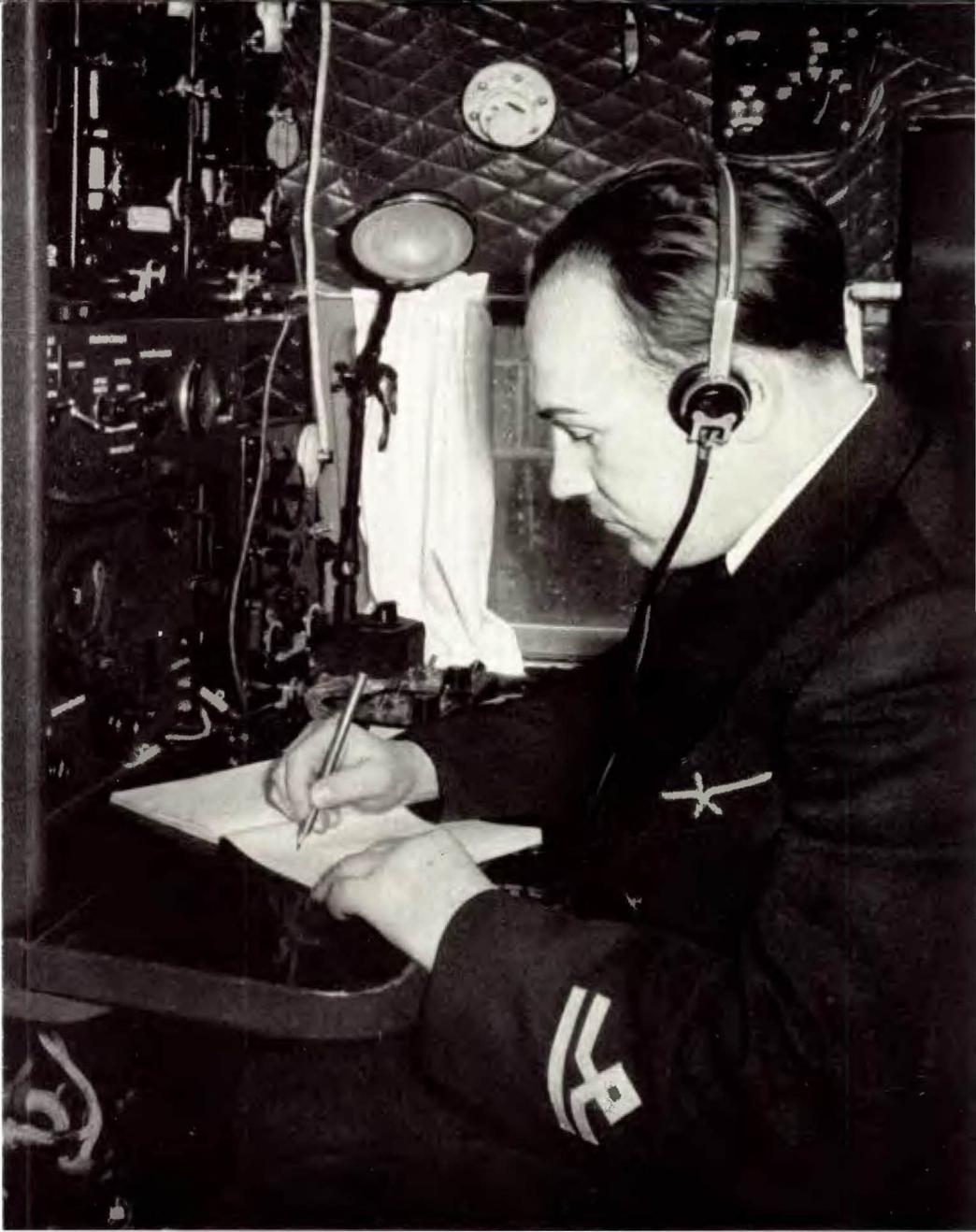
Im Dschungel der Instrumente: die Piloten





Die erste Stewardess

Unsere Betreuerin



Der Funker

noch gab die Funkstelle eine dringende Meldung, jetzt spricht bereits eine andere Person — ein Flugzeugführer, der 80 Kilometer vom Flughafen entfernt in 3000 Meter Höhe fliegt und eine Auskunft wünscht.

Für den Außenstehenden mag die pausenlose Betriebsamkeit einer großen Flugleitung erschreckend wirken, vor allem, wenn er sich überlegt, daß Irrtümer in diesem Ablauf zu schweren Unfällen führen können. Er gewinnt leicht den Eindruck eines ziemlichen Durcheinanders. In Wirklichkeit läuft aber hier ein genau festgelegtes Programm ab, das sich in jahrelanger Praxis entwickelt hat und ein Höchstmaß an Sicherheit für alle bietet. Selbstverständlich stellt sich in der Zentrale des ganzen Systems keine Langeweile ein. Vor zwanzig Jahren mag das anders gewesen sein. Damals konnten Stunden vergehen, bis einmal eine Maschine eintraf. 50 Starts und Landungen pro Woche waren der Durchschnitt, heute sind es über 500. Auf dem Moskauer Flughafen Wnukowo erfolgt zum Beispiel am Tage etwa alle 3 Minuten ein Start oder eine Landung.

Wenn der Besucher den Eindruck haben sollte, daß dieser Hochbetrieb den Beteiligten über den Kopf wächst, so möge er einige Minuten zuhören, mit welcher gleichbleibender Ruhe sie auch im dichtesten Verkehrsgewühl ihre Anweisungen und Auskünfte geben. Er wird beruhigt feststellen, daß die Nerven der in zahllosen Stürmen erprobten Angestellten dieser Beanspruchung gewachsen sind. Modernste Hilfsmittel erleichtern ihnen die Arbeit bedeutend. Funksprechgeräte sind in vielen auf dem Rollfeld verkehrenden Hilfsfahrzeugen eingebaut, sogar tragbare Geräte werden eingesetzt, so daß vom Kontrollturm aus nicht nur rollende Flugzeuge, sondern auch Kraftwagen, Spezialfahrzeuge und einzelne Menschen dirigiert werden können. Nein, der Routinebetrieb ist es nicht, der das Wort Flughafen so problematisch gemacht hat. Die Betonung liegt vielmehr auf dem „Hafen“, denn die Anlagen haben inzwischen bereits die Größe eines Seehafens bekommen und wachsen ungestüm weiter, ohne auf die Sorgen ihrer Planer und Erbauer Rücksicht zu nehmen. Die schon länger bestehenden Anlagen sind heute in vielen Fällen an der Grenze ihrer Ausdehnungsmöglichkeit angelangt, den wachsenden Ansprüchen moderner Flugzeuge genügen sie nicht mehr. Teilweise sind die Städte um die Flughäfen herumgewachsen, teil-

weise gestattet die Beschaffenheit des Geländes keine weitere Vergrößerung. Neue Plätze zu bauen ist aber nicht nur ein finanzielles Problem, sondern auch in jeder anderen Hinsicht keine leichte Aufgabe.

Einerseits sollen die Flughäfen nicht weit von den Stadtzentren entfernt sein, damit der Zubringerverkehr nicht zu langwierig wird, andererseits verbietet der beträchtliche Lärm, der notgedrungen in der Umgebung solcher Objekte herrscht, sie zu dicht an die Wohnviertel zu legen. Selbstverständlich sollen sie so hindernisfrei wie nur möglich sein, Berge, hohe Bauwerke usw. dürfen auf keinen Fall in den Hauptanflugrichtungen stehen. Die Lage des Platzes hat aber auch in einer anderen Beziehung sehr viel zu sagen, denn jeder Landstrich hat bekanntlich seine Wittereigentümlichkeiten. So sind über bestimmten Räumen Bodennebel oder Dunst viel häufiger anzutreffen als an anderen Stellen. Da der Verkehr auf dem Platz möglichst unabhängig vom Wetter sein soll, müssen solche Gesichtspunkte sehr sorgfältig beachtet werden. Das geschah früher nicht in allen Fällen. Die Erbauer mancher Flugplätze würden sich gewiß im Grabe umdrehen, wenn sie sehen könnten, was sie angerichtet haben.

Planer haben es also nicht leicht, aber das ist auch in anderen Verkehrszweigen der Fall, denen es in ähnlichen Situationen oft nicht besser erging. Durch Schaden wird man klug, aus den Fehlern der Vorgänger läßt sich auch hier manches lernen. Trotzdem bleiben Flughäfen die Sorgenkinder aller, die an ihrem Bau oder ihrer Unterhaltung beteiligt sind.

In erster Linie gilt das natürlich für die schon so oft erwähnten Startbahnen, die nicht nur in ihrer Größe problematisch geworden sind, sondern außerdem natürlich breitflach sein sollen, denn sie dürfen nicht nur für die startenden und landenden Flugzeuge keine zusätzlichen Schwierigkeiten bringen, sondern sollen auch bis zum letzten Meter gut zu übersehen sein. Nicht weniger schwierig wird ihre Anlage durch die hohe Festigkeit, die man bei ihnen voraussetzt. Zu alledem kommt noch die unangenehme Tatsache, daß die fertige Bahn einer ständigen Pflege bedarf, da sie durch die heißen Abgase der Strahltriebwerke und ausfließenden Kraftstoff stark angegriffen wird.

**302** Schätzen wir uns glücklich, daß wir keine Flughafenleiter sind.

# LUFTHANSA AM NEUEN START

Der Kranich fliegt wieder. Am 4. Februar 1956 nahmen die ersten Flugzeuge der neuen Deutschen Lufthansa mit dem weltbekannten Zeichen ihren planmäßigen Dienst auf.

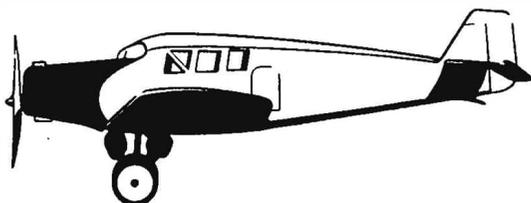
Der Beginn dieses Werdegangs liegt nun fast vierzig Jahre zurück. Den Auftakt bildete die Gründung der „Deutschen Luftreederei“, der sich bald eine ganze Reihe von kleineren Gesellschaften anschlossen. Den meisten von ihnen war allerdings nur ein kurzes Leben beschied. Schließlich bildeten sich zwei größere Luftfahrtgesellschaften heraus, der „Aero-Lloyd“ und die „Junkers-Luftverkehrsgesellschaft“. Diese beiden Gruppen schlossen sich am 6. Januar 1926 zu einer großen Gesellschaft zusammen, die den Namen „Deutsche Lufthansa“ erhielt.



Eine bedeutsame Rolle spielte damals die „Deruluft“, eine deutsch-sowjetische Fluggesellschaft. Ihre Flugstrecke Königsberg–Smolensk–Moskau war die erste offizielle Auslandsverbindung, die in Deutschland nach dem ersten Weltkrieg eröffnet wurde. Die Deruluft betrieb ihren Flugdienst nach ihrer Gründung im November 1921 vom 1. Mai 1922 bis 1931. Sie wurde dann deutscherseits nicht weiter lizenziert und durch die Faschisten 1936 endgültig liquidiert.

Die bekannteste Maschine der „Deutschen Lufthansa“ war zweifellos die dreimotorige Ju 52, deren robuste und vertrauenerweckende Silhouette bald über vielen Ländern zu sehen war. Wahre Glanzleistungen wurden von diesem Flugzeug vollbracht, vor allem galt es aber als unübertroffen sicher, denn selbst im Fall einer Bruchlandung hätte den Insassen des Wellblechvogels kaum etwas geschehen können. Im Laufe der Zeit wurden neben diesem Veteranen auch andere, modernere Typen eingesetzt, die aber bis zum zweiten Weltkrieg den Ruhm der „Tante Adele“, wie die Ju 52 scherzhaft in Fliegerkreisen genannt wurde, nicht schmälern konnten.

Der bei der Ju 52 so erfolgreich demonstrierte Ganzmetallbau wurde in Deutschland entwickelt. Innerhalb kurzer Zeit revolutionierte er den Flugzeugbau in allen Ländern und verdrängte die bisher angewandten Methoden und Konstruktionen. Teilweise wuchs sich der Umschwung zu einer wahren Verfolgungsjagd auf das letzte Stückchen Holz in der Maschine aus.



F 13, der Veteran der berühmten Junkers-Familie

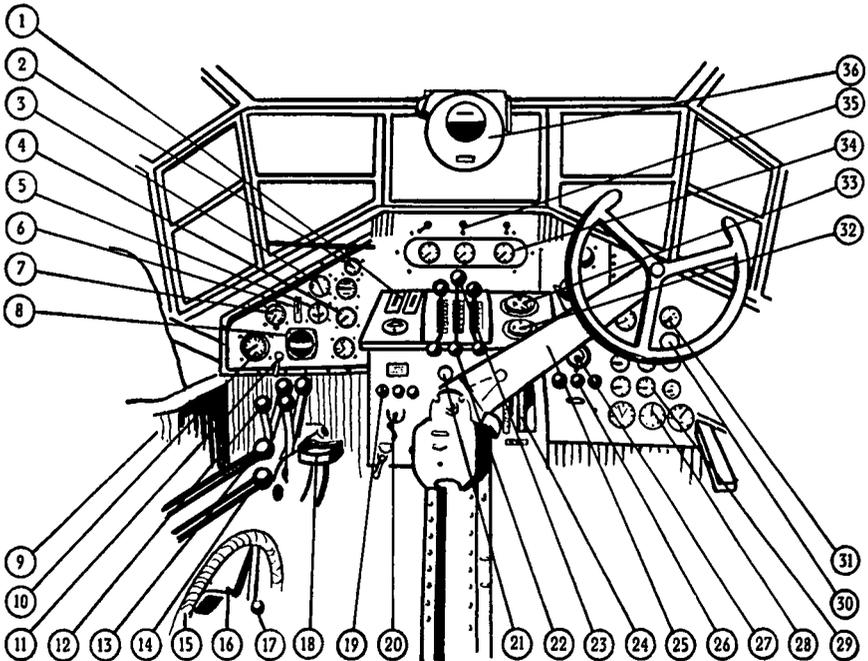
Charakteristisch für die bewährte Ju 52, die im Gegensatz zu ihren Vorläufern drei Motoren besaß, war die Wellblechverkleidung. Solche Bleche weisen eine ausgezeichnete Festigkeit auf. Sie wurden auch bei verschiedenen anderen Flugzeugmustern verwendet, wobei man sie unter der glatten Außenhaut einsetzte. Die Ju 52 hatte eine Besatzung von 3 Mann und konnte 17 Fluggäste befördern. Sie war zwar kein ausgesprochenes Schnellflugzeug und besaß auch kein einziehbares Fahrgestell, immerhin erreichte sie eine Geschwindigkeit von 300 km/h. Die Deutsche Lufthansa erhöhte mit diesem Typ ihre flugplanmäßige Geschwindigkeit auf 240 km/h. Die Strecke Saloni-London (2712 Kilometer) konnte damit an einem einzigen Reisetag zurückgelegt werden.

Ausgesprochene Schnellflugzeuge waren dagegen die einmotorige Ju 160 und die formschöne He 70.

Besonders die He 70, unter dem Namen Heinkel-„Blitz“ weithin bekannt, galt bei ihrem Erscheinen als Sensation und konnte in kurzer Zeit mehrere international anerkannte Rekorde aufstellen, die etliche Jahre nicht übertroffen wurden. Diese Maschine besaß ein einziehbares Fahrwerk und einen Motor von 680 PS, der ihr eine Höchstgeschwindigkeit von 365 km/h verlieh, die Reisegeschwindigkeit lag bei 320 km/h. Das Flugzeug beförderte außer

## Führerstand einer älteren Ju 52

- |   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| 1 Einstellung für Fernkompaß            | 14 Trimpmpumpe                                    | 24 Schnelltankentleerung      |
| 2 Luftthermometer                       | 15 Höhenruder- und Klappenverstellung             | 25 Steuersäule                |
| 3 Anzeige Fernkompaß                    | 16 Trimmschalthehn                                | 26 elektrischer Anlaßschalter |
| 4 Fahrmesser                            | 17 Kupplung für Höhenruder und Klappenverstellung | 27 Anlaßmagnet                |
| 5 Wendezeiger                           | 18 Seitenruderpedal                               | 28 Kraftstoffmesser           |
| 6 Längsneigungsmesser                   | 19 Klappenregulierung für Vergaservorwärmung      | 29 Schmierstoffmesser         |
| 7 Höhenmesser                           | 20 Reglerhebel für Motorgehäusekühlung            | 30 Schmierstoffdruckmesser    |
| 8 Magnetkompaß                          | 21 Radbremsenbetätigung                           | 31 Kraftstoffdruckmesser      |
| 9 Pilot                                 | 22 Höhengashebel                                  | 32 Anlaßmagnetschalter        |
| 10 Feinhöhenmesser                      | 23 Gashebel                                       | 33 Magnetschalter             |
| 11 Schalthahn für Wendezeiger           |   | 34 Drehzahlmesser             |
| 12 Betätigung für Seitenruderentlastung |   | 35 Ölkuhlungsregulierung      |
| 13 Brennstoffhandpumpe                  |   | 36 Gyrokorrektor-Anzeige      |



den 2 Besatzungsmitgliedern 4 Fluggäste. Auch im Postschnellverkehr fand es häufig Verwendung.

Die zuerst erwähnte Junkers-Maschine erreichte zwar nur eine Höchstgeschwindigkeit von 340 km/h, war jedoch für 6 Fluggäste eingerichtet. Dieses Muster wurde aus seinem Vorgänger Ju 60 entwickelt und besaß ebenfalls ein einziehbares Fahrwerk, das jedoch im Gegensatz zu der He 70, deren „Beine“ nach außen in die Tragflächen schwenkten, nach innen eingezogen wurde. Bei der Ju 160 war man von der Wellblechbauweise abgegangen und hatte Rumpf und Tragflächen mit einer glatten Außenhaut versehen. Die auch bei der Ju 52 bewährten Hilfsflügel unterstützten Start und Landung, für Gefahrenfälle besaß die Maschine außerdem automatische Sturzflugbremsen, die das Überschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit verhinderten.

Auf vielen Strecken der Deutschen Lufthansa wurden auch Flugboote eingesetzt, vor allem die Maschinen der Dornier-Werke. Dieses Unternehmen befaßte sich bereits seit 1914 mit der Entwicklung von wassergestützten Flugzeugen und erkannte sehr bald, daß völlig neue Wege begangen werden mußten, um die Fülle der neuen Probleme bewältigen zu können. Auch hier entschieden sich die Konstrukteure für den Ganzmetallbau.

In den Jahren bis 1925 konnten die Dornier-Werke mit verschiedenen Baumustern Erfahrungen sammeln, bauten auch nebenher eine Reihe von Landflugzeugen, schließlich mündeten aber alle Erfahrungen in eine Flugbootserie, die sich schon nach wenigen Jahren als der große Wurf erwies. Diese Maschinen waren als Hochdecker mit zwei zentral angeordneten Tandemmotoren ausgelegt und zeigten an ihrem Bootsumpf die charakteristischen Stummel, die ihnen eine hervorragende Stabilität auf dem Wasser verliehen. Aus den Mustern Do A, Do E und Do L entstand schließlich die Weiterentwicklung Do J, die unter dem Namen „Dornier-Wal“ bekannt wurde. Rund 300 Maschinen dieses Typs wurden im Laufe der Jahre gebaut und versahen in vielen Ländern der Erde fast 15 Jahre ihren Dienst.

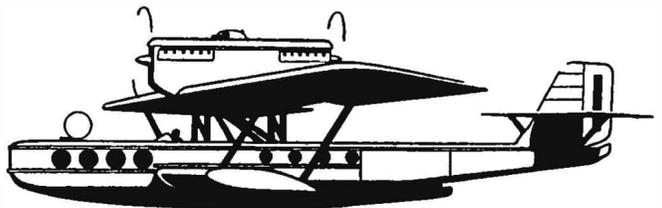
Die ausgezeichneten Erfahrungen, die mit dem Wal in vielen Ländern gemacht wurden, ließen sehr bald den Wunsch nach einem größeren Typ mit den gleichen Vorzügen aufkommen. So entstand der viermotorige „Superwal“, der 20 Passagiere befördern konnte.

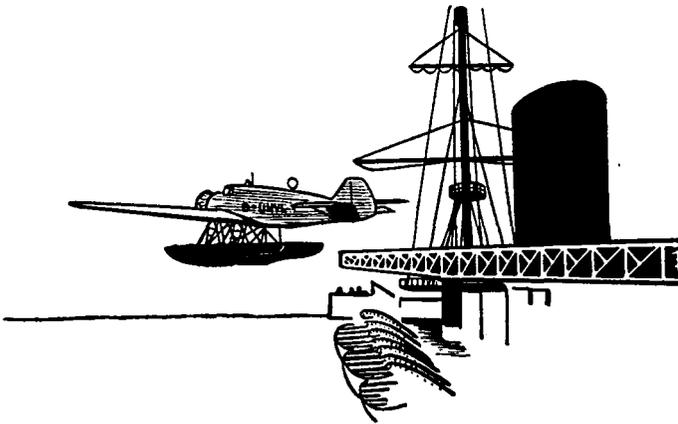
Schon nach kurzer Zeit wurde der Dornier-Wal nicht nur im regulären Flugdienst auf vielen Strecken eingesetzt, seine vorzüglichen Flugleistungen und die einzigartige Seetüchtigkeit ließen ihn für Sondereinsätze, Expeditionen und Erkundungsflüge geeignet erscheinen. Allein 11 Ozeanüberquerungen wurden mit dem Wal in den Jahren von 1926 bis 1933 unternommen. Italiener, Spanier, Iren, Portugiesen und Deutsche versuchten mit diesem Flugboot die Brücke zum amerikanischen Kontinent zu schlagen. Zwar waren nicht alle diese Flüge erfolgreich, aber gerade bei den verschiedenen Zwischenfällen zeigte es sich, was in den braven Walen steckte. Während viele ähnliche Versuche mit anderen Flugzeugmustern tragisch verliefen und zumindest mit dem Verlust der Maschinen, wenn nicht mit dem Tode der tapferen Männer endeten, hielten die Wale den härtesten Beanspruchungen stand. Oft waren Notwasserungen auf stürmischer See erforderlich. Aber auch in solchen Fällen, in denen selbst große Ozeanschiffe den schützenden Hafen nicht verließen, konnten sich die Flugboote behaupten.

Selbstverständlich versahen aber nicht nur die Wale und die Ju 52 den Liniendienst. Im Laufe der Zeit wurden neue Flugzeugmuster entwickelt und in den Park der Lufthansa übernommen. Auf den Rollfeldern der Flughäfen erschienen moderne mehrmotorige Typen, die mit höherer Reisegeschwindigkeit und größeren Reichweiten eine Erhöhung der Beförderungsleistung ermöglichten.

Unter diesen Flugzeugen bewährten sich besonders die viermotorigen Ju 90 und Fw 200. Sie bildeten den Abschluß der zivilen Luftfahrtentwicklung vor dem zweiten Weltkrieg. Weitere Muster wurden zwar projektiert und waren zum Teil schon in Auftrag gegeben, sie gelangten jedoch nicht mehr zum Einsatz.

Dornier-Wal mit zwei  
560 Fiat  
A 22 R-Motoren





Innerhalb dieser Zeit war der Maschinenpark der alten Deutschen Lufthansa auf 200 Flugzeuge angewachsen, die allein über Deutschland ein Liniennetz von 5000 Kilometern beflogen. Darüber hinaus verkehrten sie auf vielen Auslandsstrecken und beförderten fast 10 Prozent aller in der Welt gezählten Fluggäste.

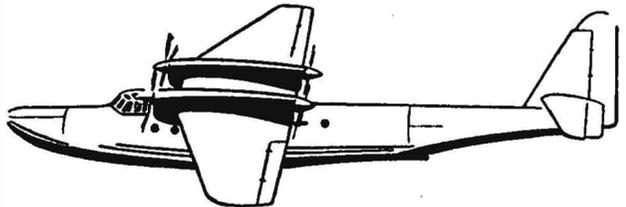
Besondere Anstrengungen unternahm die Lufthansa zur Erschließung der Fernstrecken über den Atlantik. Anfangs war ein regelmäßiger Postflugdienst nach Amerika vorgesehen, der durch schwimmende Stützpunkte ermöglicht werden sollte. Die Reichweite der damaligen Flugzeuge reichte noch nicht aus, um solche Entfernungen im Ohnehaltflug zurücklegen zu können. Bis zum Jahre 1939 wurden zahlreiche Probeflüge ohne Unfälle durchgeführt, jedoch scheiterte die offizielle Aufnahme dieses Postschnelldienstes am Widerstand der amerikanischen Regierungsstellen.

Nach Nordamerika wurde zu Beginn der dreißiger Jahre ein Postschnelldienst mit Sonderflugzeugen eingerichtet. Die Maschinen starteten von einem Hafen an der Küste und flogen dem vorausgefahrenen Schiff nach. Schon 1000 Kilometer vor dem Ziel wurde das Flugzeug von Bord des Schiffes aus katapultiert und erreichte das Festland mit bedeutendem Zeitvorsprung. Die geflogenen Strecken schwankten dabei zwischen 1300 und 1500 Kilometern. Bis zu 18000 Briefe wurden so mit einer Maschine befördert. Den Schnelligkeitsrekord hielt dabei für lange Zeit die „Bremen“ mit einer Gesamtzeit von 4 Tagen.

Neben diesem Nordamerikadienst baute die Deutsche Lufthansa eine Postschnellverbindung nach Südamerika auf. Seit Februar 1934 verkehrten

wöchentlich einmal Dornier-Wale auf dieser Strecke, sie lieferten die Post gegenüber der Reisedauer auf einem Schiff mit einem Zeitvorsprung von 14 Tagen am Bestimmungsort ab. Schon im nächsten Jahre wurde zweimal wöchentlich geflogen. Nachdem es sich erwiesen hatte, daß die Postschnellverbindung regelmäßig und ohne Zwischenfälle aufrechterhalten werden konnte, interessierten sich bald auch andere Staaten für ihre Benutzung. So vertrauten bereits Ende 1934 19 europäische Staaten den Walen ihre Postsendungen an.

Tatsächlich zeigte es sich, daß die Deutsche Lufthansa trotz aller Schwierigkeiten in der Lage war, ihren Sonderdienst durchzuführen. Nicht eine einzige Postsendung ging während vieler Jahre verloren, und die Flugzeiten konnten auch unter den schlechtesten Bedingungen eingehalten werden. Selbst als im Jahre 1935 ein Dornier-Wal auf der Strecke nach Bathurst notwassern mußte, konnte die Deutsche Lufthansa dank ihrer vorzüglichen



Transozeanflugboot Do 26

Organisation eine fühlbare Verspätung der Postsendung verhüten, von einem Verlust auch nur eines Postsackes ganz zu schweigen. Das auf großer Fahrt begriffene Luftschiff „Graf Zeppelin“ nahm sofort nach Erhalt der Notwasserungsmeldung Kurs auf das Flugboot und hielt sich so lange in seiner Nähe, bis der schwimmende Flugstützpunkt „Westfalen“ eintraf. Besatzung und Flugboot wurden an Bord des Schiffes genommen, die Post jedoch unverzüglich in ein Reserveflugboot umgeladen, das umgehend mit Kurs Bathurst aufstieg. Die eingetretene Verzögerung konnte auf der Strecke Bathurst—Las-Palmas—Sevilla—Stuttgart wieder aufgeholt werden. Besonders

interessant am Flugdienst auf der Südamerikastrecke waren zweifellos die schwimmenden Stützpunkte.

Es ist bereits darauf verwiesen worden, daß die Verwendung solcher Hilfschiffe deshalb erforderlich war, weil die damals verfügbaren Flugzeuge nicht die Entfernungen im Ohnehaltflug zurücklegen konnten. Wir brauchen uns dazu nur einmal die Gesamtstrecke anzusehen. In ihren einzelnen Etappen verlief sie wie folgt:

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| Stuttgart—Marseille .....         | 1000 km |
| Marseille—Sevilla .....           | 1400 km |
| Sevilla—Las-Palmas .....          | 1400 km |
| Las-Palmas—Bathurst .....         | 1750 km |
| Bathurst—Natal .....              | 3100 km |
| Natal—Bahia .....                 | 1200 km |
| Bahia—Rio de Janeiro .....        | 1400 km |
| Rio de Janeiro—Buenos Aires ..... | 2400 km |

Auf dieser Gesamtstrecke von 13650 Kilometern war es also vor allem die lange Etappe von Bathurst (Westafrika) bis Natal (Brasilien), die Schwierigkeiten bereiten mußte. Die Entfernung war entschieden zu groß, als daß sie bei jedem Wetter sicher befliegen werden konnte. Es blieb also nichts weiter übrig, als einen Stafettendienst einzurichten, der sich auf einen künstlichen Stützpunkt bezog. Ein Spezialschiff mußte an einem bestimmten Punkt im Ozean stationiert werden, der von einem Flugboot erreicht werden konnte. Dort mußte die Post in eine andere, schon startfertige Maschine umgeladen werden, die nun ihrerseits den Sprung bis zum südamerikanischen Festland durchführte. Soweit die einfache Überlegung. Es dürfte aber nur wenigen Lesern möglich sein, sich ein richtiges Bild von der Fülle aller Probleme zu machen, die der Verwirklichung dieser Idee im Wege standen. Zuerst galt es einen Punkt zu finden, der für die Stationierung eines solchen Hilfschiffes geeignet war. Keinesfalls darf man annehmen, daß die verantwortlichen Männer der Lufthansa nun einfach ein Lineal nehmen und die Strecke halbieren konnten. Diese Unterteilung der Route hätte kaum eine Bedeutung

gehabt. Es ging zuerst einmal darum, eine Position zu finden, die derart günstige Wetterverhältnisse aufwies, daß der Flugbetrieb zu jeder Jahreszeit aufrechterhalten werden konnte.

Ein solcher Standplatz für die Hilfsschiffe wurde schließlich in der sogenannten Kalmenzone gefunden, die zwischen den beiden auf dem Nord- und Südatlantik vorherrschenden Strömungen einen Bereich ruhigen, allerdings meist regnerischen Wetters bildet. Es war also notwendig, auf dem Stützpunkt einen ausgezeichneten meteorologischen Dienst einzurichten, der nicht nur die Aufgabe hatte, dem Schiff ständig den günstigsten Standpunkt zu ermitteln, sondern darüber hinaus für die Besatzungen der Flugboote die erforderlichen Auskünfte zusammenzustellen.

Auf den schwimmenden Stützpunkten selbst waren zwei Einrichtungen besonders interessant: das Katapult und das Schleppsegel. Die zuletzt erwähnte Vorrichtung war notwendig, um das in der Nähe des Schiffes niedergegangene Flugboot an Bord nehmen zu können. Nach Ankunft des Flugzeuges lief das Schiff mit langsamer Fahrt genau gegen den Wind und zog das am Heck befindliche Schleppsegel hinter sich her. Die etwa 9 Meter breite Fläche erhielt dadurch einen Auftrieb und glitt auf der Wasseroberfläche. Dieser Auftrieb war groß genug, um das Flugboot zu tragen, wenn es mit Motorkraft auf das Segel gerutscht war.

Nun konnte der Kranhaken ausgeworfen und vorsichtig zum Flugzeug herabgelassen werden. Das Übernehmen eines Flugzeuges auf hoher See war schwierig, man muß bedenken, daß die Maschine auf ihrer schwankenden Segeltuchfläche erhebliche Auf- und Abwärtsbewegungen vollführte, die 4 bis 6 Meter betragen konnten. Spezielle Sicherheitsvorrichtungen verhinderten, daß der über 10 Zentner schwere Kranhaken das Flugzeug beschädigte oder gar die Besatzung traf. Eine automatische Spannvorrichtung mußte die Schwankungen durch ständiges Anziehen und Nachgeben des Kranseiles ausgleichen und den gefährlichen Haken in sicherer Entfernung vom Flugzeug halten.

Nach dem Aufnehmen des Flugzeuges wurde die Post in die startbereite zweite Maschine umgeladen, die durch eine Schleudervorrichtung die entsprechende Startgeschwindigkeit erhielt. Die auf den schwimmenden Stütz-

punkten montierten Katapulte waren in der Lage, ein 15 Tonnen schweres Flugboot auf der kurzen Strecke von 32 Metern bis auf eine Geschwindigkeit von 155 km/h zu bringen. Dabei wurden die Triebwerke der Maschine auf Vollast gebracht, ein Preßluftkolben riß unter einem Druck von 160 Atmosphären über Stahlseile, die nach dem Prinzip des Flaschenzuges arbeiteten, einen Schlitten mit achtfacher Geschwindigkeit über die Schleuderbahn. Am Ende der Strecke wurde der Schlitten durch eine Bremse gefangen, während die Maschine aus ihrer Halterung herausschoß und den Flug mit eigener Kraft fortsetzte.

Vielleicht wird der Leser einwenden, daß es sich bei diesen Unternehmen ja „nur“ um Postflüge gehandelt habe. Selbstverständlich hätte der Passagierverkehr auf diese Weise wohl schwerlich durchgeführt werden können, man soll aber den Wert eines reibungslosen Postschnellverkehrs nicht unterschätzen. Tatsächlich ist die Luftpost wohl der volkstümlichste Sektor des zivilen Flugwesens. Nicht jeder hat eine Luftreise erlebt, die meisten werden aber schon einmal einen Luftpostbrief aufgegeben haben. Ob sie dabei auch an die gewaltigen Leistungen gedacht haben, die von den Luftverkehrsgesellschaften vollbracht werden mußten, bis es möglich war, fast alle Länder aller Kontinente durch das Netz der Fluglinien so eng zu verbinden? Heute gibt es kaum einen Platz unserer Erde, der sich nicht wenigstens streckenweise durch die schnelle Luftpostverbindung erreichen läßt. Längst kann man das Flugzeug aus dem Postverkehr nicht mehr wegdenken, denn der erhebliche Zeitgewinn ist für Geschäfts- und Privatpost von großer Bedeutung. Dabei spielen die kurzen Inlandstrecken kaum eine Rolle, bestenfalls im Sinne von Anschlußverbindungen. Anders verhält es sich bei den Fernstrecken, auf denen das Flugzeug allen anderen Verkehrsmitteln weit überlegen ist. Wer wird heute noch Post nach Australien oder Japan als Schiffspost aufgeben?

Selbstverständlich werden solche Fernverbindungen nicht ausschließlich von einer Gesellschaft unterhalten. Das ist auch nicht notwendig, ganz abgesehen davon, daß es kaum rentabel sein könnte. Die zahlreichen Abkommen zwischen den einzelnen Gesellschaften schlagen hier Brücken auch über große Entfernungen. Bereits 1929 flog die Deutsche Lufthansa im Auftrage

der damaligen Reichspost auf den Strecken nach Zürich, Paris, Brüssel, Kopenhagen und Stockholm, Rotterdam, Amsterdam und London. Dabei waren diese Flughäfen wiederum Anschlußpunkte für weitere Strecken. Zwischen den Luftverkehrsgesellschaften Frankreichs, Belgiens, Schwedens, Dänemarks, Finnlands, der Niederlande, der Schweiz und der Deutschen Lufthansa bestanden Abkommen, und alle Gesellschaften arbeiteten mit der Deutschen Lufthansa Hand in Hand. Das galt auch für die amerikanischen Luftverkehrsgesellschaften, die die von den katapultierten Flugzeugen nach New York gebrachte Post übernahmen und nach allen Teilen des Landes weiterbeförderten.

Gleich zu Beginn der faschistischen Aera stellte sich die Deutsche Lufthansa in den Dienst des nazistischen Propagandaapparates. Die Erfolge der DLH wurden für die chauvinistische Weltherrschaftspolitik ausgenutzt, und die Besatzungen und Maschinen der Deutschen Lufthansa wurden zum Teil sogar aktive Träger nazistischer Eroberungszüge. Mit dem Beginn des Krieges wurden der Maschinenpark und das Personal in die faschistische Luftwaffe übernommen. Der Zusammenbruch Hitlerdeutschlands im Jahre 1945 setzte den Schlußpunkt unter diese Entwicklung.

In unserer Republik wurde es durch wirtschaftliche Erfolge und den zunehmenden Außenhandel mit über 100 Ländern im Jahre 1954 möglich und notwendig, einen eigenen Luftverkehr aufzubauen. Der zweite Fünfjahrplan enthält deshalb die Aufgabe, eine auf moderner Grundlage beruhende volkseigene Flugzeugindustrie zu schaffen. Schon heute sind erfahrene Konstrukteure dabei, modernste Flugzeuge mit PTL- oder TL-Antrieb zu entwickeln, die in naher Zukunft auf verschiedenen Mittel- und Langstrecken ihren Dienst versehen werden. Das erste Verkehrsflugzeug, das die neue Deutsche Lufthansa für den Einsatz im Liniendienst erwarb, war die in der Sowjetunion gebaute IL-14. Bestimmend für die Wahl dieses Flugzeugtyps war die Tatsache, daß er einschließlich seines Vorgängermusters IL-12 bereits seit Jahren mit bestem Erfolg geflogen wird und als eines der sichersten Flugzeuge seiner Klasse gelten kann. Die IL-14 ist ein zweimotoriger Tiefdecker in Ganzmetallbauweise, der 18 bis 26 Passagiere befördern kann.

Ein Flugkapitän, ein Co-Pilot, ein Funker, ein Bordmechaniker und eine Stewardess bilden die Besatzung. Vielleicht werden den Leser einige Angaben über das genannte Flugzeugmuster interessieren, das auf den Inlands- und Auslandsstrecken der Deutschen Lufthansa Tag um Tag sicher und zuverlässig seine Straße zieht.

Hier ein kurzer Abriß der technischen Details:

Das Fluggewicht der IL-14 beträgt rund 16500 kg, worin eine Zuladung von 4710 kg eingeschlossen ist. Diese Nutzlast wird vom Fachmann folgendermaßen unterteilt: Es entfallen auf die Besatzung 400 kg, auf den Betriebsstoff 2500 kg, auf die sogenannte Dienstlast 75 kg, und schließlich ergibt sich eine reine Nutzlast von 1735 kg. Die Maschine erreicht eine Maximalgeschwindigkeit von 395 km/h und fliegt mit einer Reisegeschwindigkeit von 330 km/h. Dank ihrer robusten Auslegung und der beiden zuverlässigen Triebwerke von je 1900 PS Startleistung benötigt die IL-14 nur eine Startstrecke von 470 Metern. Vom Aufsetzen bis zum Ausrollen braucht sie 430 Meter.

Man kann es diesem Flugzeug ansehen, daß seine Konstrukteure ihr Hauptaugenmerk auf Sicherheit und Bequemlichkeit legten. Trotz des stark betonten Sicherheitsfaktors ist die IL-14 außerordentlich formschön und bietet vor allem im Fluge einen sehr eleganten Eindruck.

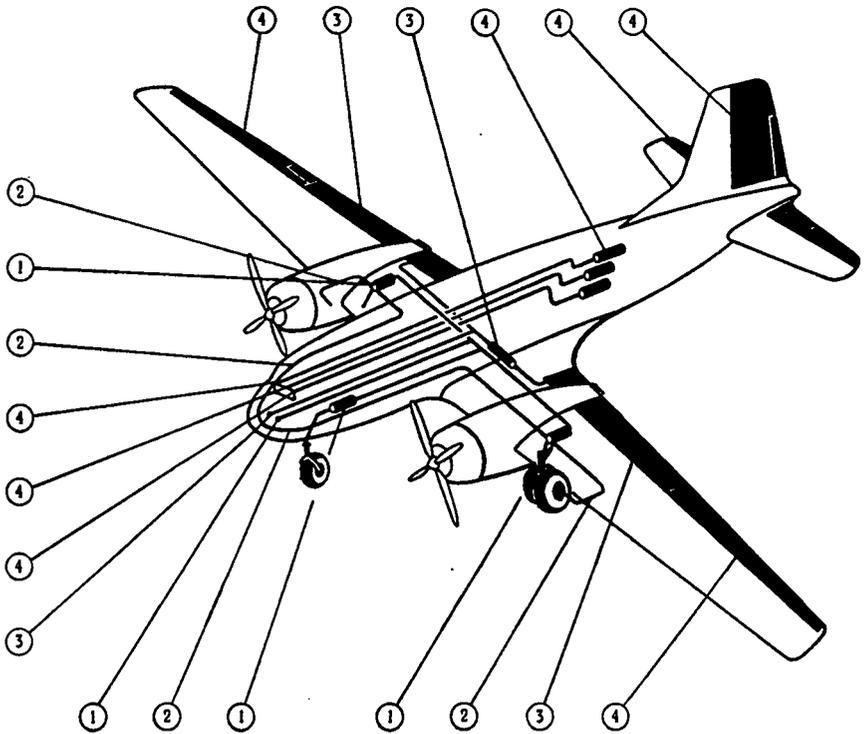
Die neue Deutsche Lufthansa, die mit diesem Namen an die guten Traditionen in den Pionierjahren der Fliegerei anknüpft, erwarb aus der Sowjetunion einen Park von IL-14, mit denen sie den Start in eine neue, friedliche Epoche des deutschen Flugwesens begann. Ihr fliegerisches und technisches Personal setzt sich aus vielen erfahrenen Spezialisten zusammen, die zum Teil auf eine langjährige Praxis zurückblicken können. Darüber hinaus meldeten sich aber unmittelbar nach der Gründung Tausende von jungen Menschen, die mit Begeisterung am Aufbau der neuen Deutschen Lufthansa mitarbeiten wollten. Selbstverständlich konnte nicht jedem Gesuch entsprochen werden, doch bleibt erfreulich, daß der Aufbau von Luftverkehr und Luftfahrtindustrie für friedliche Zwecke einen solch starken Widerhall bei der Bevölkerung fand.

Im Frühjahr 1955 übergab die sowjetische Regierung den Flughafen Berlin-Schönefeld an die Deutsche Lufthansa. Dieser Platz, früher einmal ein Werk-



Die internationalen Verbindungen  
der volkseigenen Deutschen Lufthansa 1958

flughafen der faschistischen Rüstungsindustrie, ist inzwischen zum Verkehrszentrum ausgebaut worden. Seine Lage – etwa 30 Autominuten vom Stadtzentrum im Südosten Berlins gelegen – ist außerordentlich günstig. Hindernisfreiheit und gute Möglichkeiten einer weiteren Vergrößerung lassen ihn auch in der Epoche des Strahlverkehrs als internationales Verkehrszentrum verwendbar erscheinen. Bei dem Flughafen Tempelhof ist dies



**Hydrauliksystem der IL-14 P**

- |                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 1 Ein- und Ausfahren der Fahrwerke | 3 Betätigung der Landeklappen |
| 2 Fahrwerkbremsung                 | 4 Autopilot-Kurssteuerung     |

zum Beispiel nicht möglich, da er, in die City eingeschlossen, nicht erweitert werden kann. Schon jetzt sind in Schönefeld moderne Hallen, Werften und Abfertigungsgebäude einschließlich aller notwendigen sonstigen Einrichtungen entstanden, aber dieser rasche Aufbau bildet nur den Auftakt für den internationalen Flughafen, wie er auf den Reißbrettern der Planungsabteilungen bereits Gestalt gewonnen hat. Gleichzeitig mit einer Verlängerung der Startbahn erhält Berlin-Schönefeld ein modernes 'Befeuerungssystem und für Schlechtwetterlandungen eine Radaranlage, die den Piloten sicher den Weg weist, auch wenn der Wettergott einmal ungnädig sein sollte. Zahlreiche weitere Einrichtungen des Flugsicherungs- und Boden-

dienstes sind projektiert und befinden sich zum Teil im Bau. Auch die Einrichtung von Schnellverbindungen zum Stadtzentrum gehört zu diesem Aufbauprogramm, von dem man erwarten darf, daß es innerhalb der nächsten Jahre den modernsten Flughafen Deutschlands entstehen lassen wird. Selbstverständlich sind Projekte dieser Art nicht aus dem Boden zu stampfen, die erste wesentliche Etappe des Aufbaus ist aber jetzt abgeschlossen. Nicht nur auf den Auslandsstrecken, sondern auch im Inland fliegen die Silbervögel der neuen Deutschen Lufthansa schnell und sicher, verkürzen die Reisezeiten und genießen das volle Vertrauen unserer Bevölkerung. Seit am 16. September 1955 die erste Maschine vom Flughafen Schönefeld startete, hat sich die Deutsche Lufthansa bereits ein umfangreiches Liniennetz geschaffen. Flugzeuge vom Typ IL-14 fliegen nach Warschau, Wilnius, Moskau, Prag, Budapest, Bukarest und Sofia. In Kürze sollen weitere Strecken folgen. Das wird ganz besonders dann der Fall sein, wenn unsere Luftfahrtindustrie die ersten in Deutschland gebauten strahlgetriebenen Mittel- und Langstreckenflugzeuge zur Verfügung stellt, mit denen sich Flüge nach Peking, Pjôngjang usw. durchführen lassen. Damit werden neue Brücken geschlagen, neue Freundschaften geschlossen oder vertieft, schließlich auch unserer Volkswirtschaft neue Perspektiven eröffnet. Sicher wird auch bald ein regelmäßiger Luftverkehr auf der Basis der Gleichberechtigung nach Westeuropa aufgenommen werden können.

Im Jahre 1957 begann der Inlandsverkehr der Deutschen Lufthansa, der vorerst einige Großstädte Thüringens und Sachsens und die Küste mit der Hauptstadt verbindet.

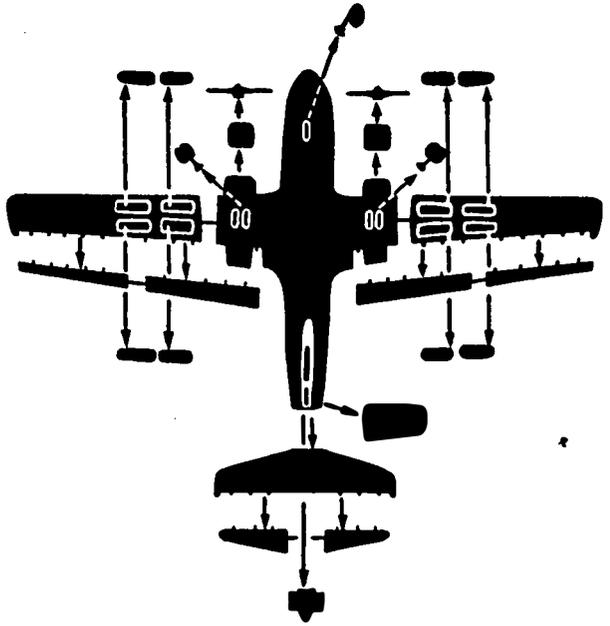
An Stelle vielständiger ermüdender Reisen ist es jedem möglich, in kurzer Zeit das ganze Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik vom Süden bis zu den Erholungszentren der Ostseeküste zu überqueren. In der Zeit der Leipziger Messe werden außerdem Sonderdienste eingesetzt, die die Besucher aus allen Ländern rasch von Berlin zur Messestadt befördern.

Neben diesen regelmäßigen Diensten stehen auf den Flugplätzen eine Reihe von Reiseflugzeugen Super-Aero 45 S sowie An-2 zur Verfügung, die es jedem ermöglichen, seine Heimat auf Rundflügen aus einer neuen Perspektive kennenzulernen. Diese Flugzeuge können auch gechartert werden und

stehen für eilige Reisen zur Verfügung. Ein gut ausgebauter Lufttaxidienst zwischen den größeren Städten wird in Kürze eine dringende Reise zu einem kurzen Sprung werden lassen.

Mit dem Aufbau des Linienflugverkehrs für Passagiere, Fracht und Luftpost sind die Aufgaben der Deutschen Lufthansa aber keinesfalls erschöpft. Sonderflüge mit Delegationen, Charterflüge, vor allem aber die zahlreichen Spezialeinsätze bilden ein ausgedehntes Wirkungsgebiet. Eine Anzahl von Spezialflugzeugen L-60 und An-2 dient der Land- und Forstwirtschaft – für aviochemische Flüge zur Schädlingsbekämpfung aller Art, wie zum Beispiel gegen Kartoffelkäfer, Forstschädlinge, Mückenplage oder der Felddüngung aus der Luft, zur Unkrautbekämpfung und für viele andere Sonderinsätze. An dieser Stelle sollen aber auch die weniger bekannten Aufgaben nicht vergessen werden, da sie eine große volkswirtschaftliche Bedeutung haben. In erster Linie handelt es sich hier um Luftbildflüge für geologische, geodätische oder ähnliche Zwecke. Flurbereinigungen, wasserwirtschaftliche Untersuchungen, Odlandkultivierung oder Vegetationskarten werden mit Hilfe des Flugzeuges und der Luftbildkamera wesentlich vereinfacht. Nicht minder wichtig sind Bildflüge im Dienste der planmäßigen Zustandserfassung, der Holzvorratsinventur, der Waldeinteilung, von Masseberechnungen im Braunkohlentagebau, der Abraumbeobachtung für den Bergbau oder der Karten-Neuerfassung.

Hinter dem Namen Deutsche Lufthansa verbirgt sich also eine Organisation, die außerordentlich vielseitig und für die verschiedensten Einsatzzwecke ausgebaut worden ist. Sowjetische Piloten und Fachleute unterstützten die junge volkseigene Luftfahrtgesellschaft in jeder Beziehung und ermöglichten den raschen Aufbau der „DLH“. Andererseits konnten eine Reihe von Luftverkehrsabkommen abgeschlossen werden, die das Liniennetz rasch erweiterten, so mit der Volksrepublik Polen, der Sowjetunion, Rumänien, Ungarn, Bulgarien und der CSR. Diese Abkommen wurden inzwischen durch kommerzielle Verträge ergänzt, die die Regelung der gegenseitigen Verrechnung, des Verkehrs, der Abstimmung der Flugpläne und vieles andere mehr enthalten. In diesen Verträgen wird außerdem die ständige Zusammenarbeit der Gesellschaften festgelegt, seien es nun der Austausch von Erfah-



Die Baugruppen der IL-14 P

rungen, gegenseitige Besuche von Fachleuten, der Austausch von Geräten und technischen Neuerungen oder die gemeinsame Durchführung von Entwicklungsarbeiten.

Selbstverständlich ist die Deutsche Lufthansa jederzeit bereit, Luftverkehrsabkommen auch mit Fluggesellschaften kapitalistischer Länder abzuschließen, wie dies mit der KLM, Swissair, SAS, Sabena, Air France und der Air-India International geschehen ist.

Daß die neue Deutsche Lufthansa das Vertrauen weiter Kreise bereits heute besitzt, zeigt sich am ständig wachsenden Passagieraufkommen und an der Anerkennung, die der jungen Gesellschaft von anderen Gesellschaften gezollt wird. So leistet die Deutsche Lufthansa mit jeder ihrer Maschinen einen Beitrag zur Völkerverständigung und hilft die Freundschaft von Land zu Land und von Volk zu Volk zu festigen.

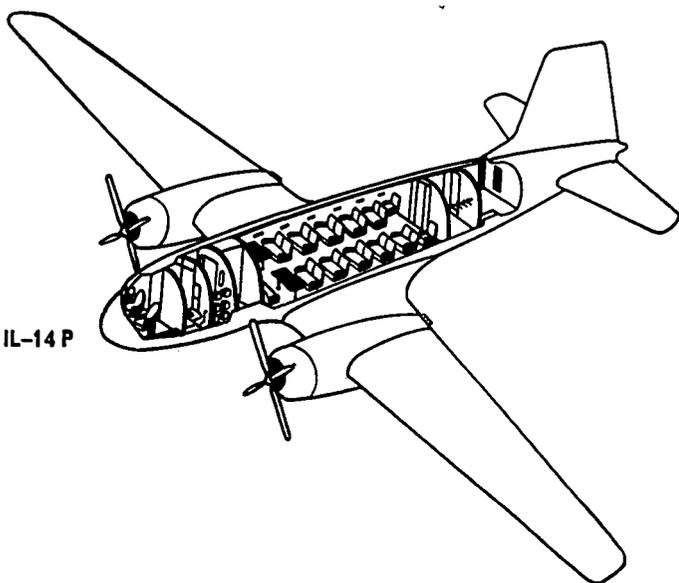
In erstaunlich kurzer Zeit ist innerhalb unserer Republik inzwischen eine Luftfahrtindustrie entstanden, deren verschiedene Zweige unter anderem in den Städten Dresden, Pirna, Karl-Marx-Stadt konzentriert sind. Geschulte

Spezialisten und ein qualifizierter Nachwuchs schaffen im Zellen-, Triebwerks- und Gerätebau zur Zeit vor allem die Grundlage für spätere Eigenentwicklungen. Als erstes Baumuster entstand in diesen Werken ein Lizenzbau der IL-14. Die Sowjetunion lieferte hierzu alle notwendigen Unterlagen einschließlich der benötigten Werkstoffe und Materialien. Selbstverständlich war es für den jungen Industriezweig unmöglich, sofort alle die Grundstoffe und Materialien aus dem Boden zu stampfen, es ging vielmehr darum, an Hand eines bewährten Flugzeugmusters Erfahrungen zu sammeln, die Fachkräfte in der Praxis zu schulen und einen Grund zu legen, auf dem dann gelungene Eigenentwicklungen entstehen können. Im Laufe der letzten Jahre entstanden Hallen, riesige Baustellen, ausgedehnte Anlagen und zahlreiche notwendige Einrichtungen einschließlich der Forschungs- und Entwicklungszentren, die in der modernen Luftfahrttechnik eine große Bedeutung haben. Jeder Laie wird sich nach einem kurzen Blick in den Führerraum eines Verkehrsflugzeuges vorstellen können, welches ungeheures Maß an Arbeit erforderlich ist, um das komplizierte Zusammenwirken aller dieser Baugruppen und Teile zu beherrschen. Es zeigte sich jedoch, daß die erste IL-14 der deutschen Produktion selbst unter den Schwierigkeiten der Anfangszeit in einer erstaunlich kurzen Zeit gebaut werden konnte. Inzwischen hat schon eine kleine Flotte dieser Maschinen die Werkhallen verlassen, während Ingenieure und Techniker daran arbeiten, den Lizenzbau noch mehr den deutschen Verhältnissen anzugleichen. Da die Verkehrsbedingungen der Deutschen Demokratischen Republik in bestimmten Einzelheiten von jenen in der Sowjetunion abweichen, wandelt auch das Flugzeug mehr und mehr sein Gesicht. Da inzwischen bei der Flugerprobung der IL-14 zahlreiche Erfahrungen gewonnen werden konnten, entstand in gemeinsamer Arbeit vieler Fachleute der Typ IL-14 P, der zwar nicht in seinen äußeren Formen, dafür aber in seiner Inneneinrichtung vom Baumuster abweicht. Als wesentlichstes Merkmal muß wohl die Erhöhung der Sitzkapazität von 18 auf 26 Passagiere betrachtet werden. Geschickte Raumausnutzung und eine neu entworfene Ausstattung haben die Kabine des Flugzeuges stark verändert. Dabei hat man in diesem Raum durchaus nicht das Gefühl der Enge, jeder Passagier kann es sich nach wie vor so bequem

machen, wie er gern möchte. Die bekannten Vorzüge der IL-14 vereinigen sich hier in idealer Weise mit der für die Zwecke der Deutschen Lufthansa geeigneten Neugestaltung des Innenraumes. Weiche Schaumgummidoppelsitze mit eingebauten Aschenbechern, blendungsfreie Leselampen, große Fenster mit Doppelscheiben, Frischluftduschen und Kabinenbeheizung, Klimaanlage und eine gute Geräuschisolierung bieten dem Fluggast Komfort und Bequemlichkeit. Hier läßt es sich gut reisen.

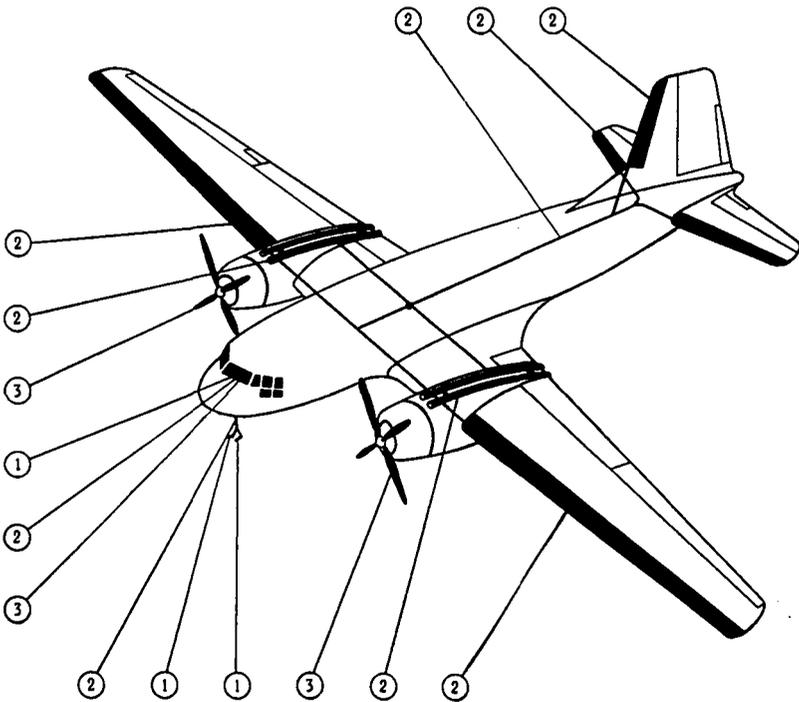
Da es das oberste Bestreben aller an der IL-14 arbeitenden Konstrukteure war, in die Maschine ein Höchstmaß an Sicherheit „einzubauen“, erhielt sie eine moderne Ausrüstung, die auch den härtesten Beanspruchungen gewachsen ist. Vier verschiedene Enteisungssysteme verhindern den gefährlichen Eisansatz, eine Feuersignalanlage verhütet gemeinsam mit den in den Triebwerken eingebauten Brandschutzanlagen (elektrisch oder handgesteuerte Doppellöschköpfe) eventuell durch einen Brand entstehende Gefahren. Die Maschine besitzt drei unabhängige Funk-Sende- und Empfangsanlagen, die wahlweise für den Bord-Boden- oder den Bord-zu-Bord-Verkehr benutzt werden können. Moderne Navigationshilfen erleichtern der Besatzung den Flug, und Kontrollampen sowie akustische Signalgeber melden präzis die für den Flugzeugführer wichtigen Vorgänge in der Maschine bzw. den Überflug von Funkfeuern. Die hydraulischen Einrichtungen für Fahrwerk, Klappen, Rudermaschine und Scheibenwischer besitzen in den wesentlichen Funktionen ebenfalls eine Absicherung für den Gefahrenfall.

Inneneinrichtung der IL-14 P



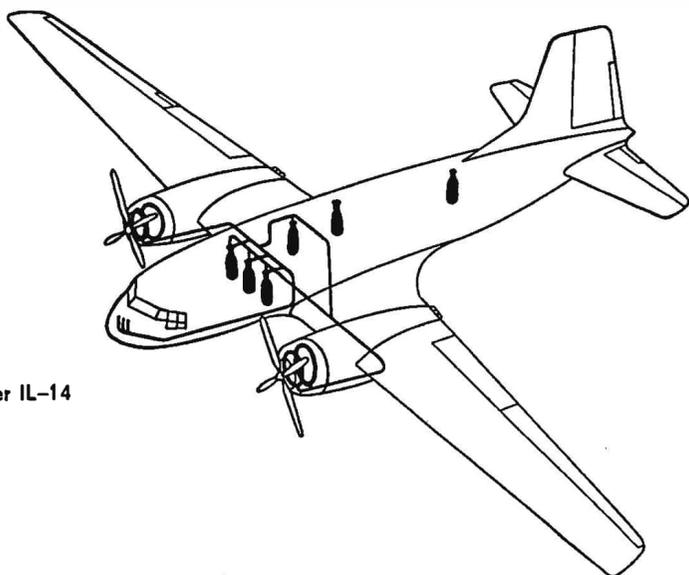
Klappen und Hauptfahrwerk lassen sich – wenn erforderlich – auch manuell betätigen. Das Fahrwerk löst darüber hinaus akustische Warnsignale aus, wenn es bei der Landung nicht ausgefahren oder nicht eingerastet ist. Drei Kontrolllampen an den Federbeinen ermöglichen es der Bodenstelle, den einwandfreien Ausfahrvorgang zu erkennen. In der Führerkabine befindet sich außerdem eine Restwarnanlage, die dem Piloten anzeigt, daß die Treibstoffvorräte unter eine bestimmte Grenze sinken.

Es ist unmöglich, im gegebenen Rahmen die IL-14 in allen Einzelheiten zu besprechen, unser kurzer Überblick möge aber dazu dienen, das Muster vor allem in bezug auf seine Betriebssicherheit zu charakterisieren. Es ist hervor-



Anlagen der IL-14

1 Elektrische Beheizung, 2 Warmluftheizung, 3 Flüssigkeitsenteisung



Feuerlöschanlage der IL-14

hebenswert, daß die Deutsche Lufthansa mit der Wahl dieses Flugzeuges einen guten Start ihres Luftverkehrs gewährleistet hat. Das gilt ebenso für die Maschinen, die vor allem für Sonderdienste eingesetzt werden. Die Avia L-60 sowie die An-2 dürfen als bewährte und leistungsfähige Maschinen ihrer Klasse gelten und werden auch im Dienste der Deutschen Lufthansa wichtige Aufgaben sicher und zuverlässig bewältigen.

Da der Serienbau der IL-14 einschließlich ihrer Triebwerke Asch 82 T nun schon seit über zwei Jahren planmäßig verläuft, nimmt auch das erste ausschließlich in der DDR entwickelte Mittelstreckenflugzeug langsam Gestalt an. Der Typ 152 ist ein vierstrahliger Verkehrsflugzeug, das als Schulterdecker ausgelegt ist. Die vier Strahltriebwerke mit Axialverdichter von je 3150 Kilopond Schub sind paarweise an Stielen unter den Tragflächen aufgehängt.

Durch diese Anordnung wird der statische Aufbau des Tragflügels nicht unterbrochen, die Männer des Bodenpersonals hingegen werden sich über die gute Zugänglichkeit der Triebwerke freuen, denn sie liegen beim Stand in gut erreichbarer Höhe. Eine besondere Neuerung weist der Typ 152 für den Triebwerkswechsel auf. Ein Kran kann rasch an Tragfläche und Triebwerksträger angeschlossen werden und gestattet den zügigen Ein- und Aus-

bau der Strahltriebwerke. Die Luxusausführung der 152 wird 40 Passagiere befördern. In der Touristenklasse finden 60 Personen Platz. Die Reisegeschwindigkeit beträgt 800 km/h, die Reichweite wird mit 2500 Kilometern angegeben. Die Inneneinrichtung wurde bereits an einer Attrappe studiert. Sie wird aus einem großen Fluggastraum mit bequemen Sesseln, einer elegant eingerichteten Bar, einem Büfett, großen Gepäckräumen, Kleiderablagen und zwei Toiletten bestehen. Selbstverständlich wird die Maschine eine moderne Klimaanlage und eine Druckkabine besitzen.

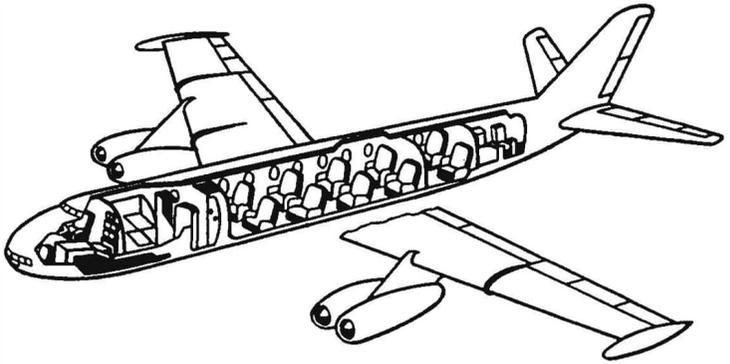
Besonders interessant ist das Tandemfahrwerk der 152: Bugrad und Hauptfahrwerk liegen unter der Rumpfmittle und werden hydraulisch nach vorn oder hinten in den Rumpf eingezogen. Das Hauptfahrwerk wird in der ersten Phase des Starts voll ausgefahren, so daß die Maschine horizontal liegt. Nach Erreichen einer bestimmten Geschwindigkeit wird es jedoch abgesenkt, so daß die Maschine einen größeren Anstellwinkel erreicht. Durch diese Maßnahme wird die schwere Maschine eine Startstrecke von nur 800 Metern bei voller Zuladung benötigen. Damit kann sie auch auf kleineren Flughäfen starten und landen. Große Landeklappen an der inneren Hälfte der Flügelhinterkante unterstützen Start- und Landemanöver. In den nächsten Jahren wird die Deutsche Lufthansa mit dieser Maschine und mit weiteren Baumustern ihr Streckennetz erheblich erweitern können und damit nicht nur den technischen Fortschritt, sondern zugleich den Friedenswillen unseres Staates demonstrieren, der sich im Gegensatz zu den kapitalistischen Ländern auf den Bau von Zivilflugzeugen konzentriert.

Wir wollen nun einmal in Gedanken die Reisevorbereitungen eines unserer Bekannten, nennen wir ihn Herrn Steinbach, verfolgen. Am Beispiel seines Fluges wird vor uns das vielfältige Räderwerk erstehen, dessen einwandfreies Funktionieren die Voraussetzung für den reibungslosen Verlauf des Fluges ist.

Herr Steinbach will also zu einer wichtigen Tagung nach Budapest fliegen. Nachdem die Termine festliegen, begibt er sich in das Büro der Deutschen Lufthansa, um dort seinen Flug buchen zu lassen. Eine freundliche Angestellte empfängt ihn und erteilt die gewünschten Auskünfte. Bald erfährt er,

wie richtig es war, sich rechtzeitig mit dem Reisebüro in Verbindung zu setzen, denn im Luftverkehr gibt es keine Stehplätze oder drangvolle Enge wie in Autobussen oder Zügen. Grundsätzlich wird nur die festgesetzte Zahl von Passagieren befördert. Oft sind die Plätze aber schon einige Tage vorher ausverkauft, so daß ein Reisender, der sich erst in letzter Minute anmeldet, mit einem späteren Flugzeug vorliebnehmen muß. Manchmal hat er

Inneneinrichtung des Typs 152



zwar das Glück, im letzten Augenblick noch einen Flugschein zu erhaschen, besser ist es aber auf jeden Fall, sich rechtzeitig danach umzusehen.

Herr Steinbach läßt sich eintragen, der Flugschein wird ausgefüllt, bezahlt und noch einmal die genaue Flugzeit genannt. Für alle Fälle hinterläßt der Passagier dem Büro Anschrift und Telefonnummer, so daß er bei Verschiebung des Fluges rasch verständigt werden kann.

Nun kann er als stolzer Besitzer eines Flugscheines nach Hause ziehen. Aber noch eine weitere Unterlage ist für den Flug notwendig, um die sich der Passagier selbst bemühen muß: das Einreisevisum in das betreffende Land. In unserem Beispiel muß Herr Steinbach dieses Dokument von den ungarischen Behörden anfordern. Die Maschine wird zwar auch in Prag zwischenlanden, da unser Passagier aber den Flughafen dieser Stadt nicht zu verlassen gedenkt, ist kein Visum für die Tschechoslowakische Volksrepublik notwendig. Jeder Fluggast muß sein Visum vor Antritt des Fluges in Hän-

den haben. Versäumt er, den Antrag rechtzeitig einzureichen, muß er ohne Gnade zurückbleiben. Herr Steinbach begibt sich also unverzüglich zu der für seinen Wohnsitz zuständigen Dienststelle und läßt ein Visum beantragen. Erst jetzt kann er ruhig schlafen.

Alles verläuft programmgemäß, auch an den Plänen des zukünftigen Luftreisenden ändert sich nichts. Wäre das der Fall gewesen, so hätte er sich spätestens 48 Stunden vor der Abflugzeit an das Reisebüro wenden müssen, um den Flug annullieren zu lassen. Versäumt ein Reisender diese Frist, kann er nicht mehr mit der vollen Rückerstattung des Flugpreises rechnen. Die Luftverkehrsgesellschaft ist berechtigt, bei zu spät erfolgten Annullierungen 25 Prozent der Gesamtsumme einzubehalten. Schließlich können Flugscheine auch verfallen, einen Monat nach dem ursprünglich vorgesehenen Flugtermin verlieren sie ihren Wert restlos.

Den glücklich erworbenen Flugschein hat Herr Steinbach wie seinen Augapfel zu hüten und für den Flug bei sich zu tragen wie der Eisenbahnreisende seine Fahrkarte. Daneben wird er gut daran tun, schon am Abend vor dem Abflug noch einmal seine Briefftasche darauf zu prüfen, ob sie auch alle Personalpapiere enthält, andernfalls würde ihm der Flug — falls er überhaupt zustande kommt — viel Ärger bringen.

Am Morgen des Reisetages begibt sich Herr Steinbach zu der vom Reisebüro angegebenen Stelle, wo der Zubringerbus nach dem Flughafen abgeht. Versäumte er den Autobus, wäre das sehr unangenehm. Allenfalls könnte er noch mit einem Taxi rasch zum Flughafen gelangen, auf jeden Fall aber sind zu spät kommende Passagiere der Schrecken jeder Gesellschaft.

Im allgemeinen wird gewünscht, daß die Fluggäste etwa 40 Minuten vor der Abflugzeit auf dem Flughafen eintreffen, um die Abfertigungsformalitäten über sich ergehen zu lassen. Leider gehört es zum normalen Betrieb der Schalterhallen, daß immer wieder in den letzten Minuten die Stimme aus den Lautsprechern ertönt und einen verspäteten Fluggast zu den Abfertigungsschaltern ruft. Gewartet wird auf niemand, die Gesellschaft kann ihre Flugpläne nicht ändern, weil ein Passagier nicht rechtzeitig aus den Federn gefunden hat. Sie ist auch nicht verpflichtet, den Flugpreis voll zurückzuerstatten, wenn ein Reisender aus eigenem Verschulden nicht fliegen konnte.

Unser Bekannter ist ein vorbildlicher Passagier. Er war zum vorgesehenen Zeitpunkt am Zubringerfahrzeug, hat alle Papiere zur Hand und macht den Angestellten der Gesellschaft nicht durch hundert unangenehme Fragen das Leben schwer. Nun schaukelt er zum Flughafen, gibt sein Gepäck an einem Schalter ab und wartet auf den Abruf.

Indessen herrscht auf dem Flugfeld schon seit Stunden ein reges Treiben. Zahlreiche Hände müssen sich regen, ehe ein Flugzeug auf die Reise geschickt werden kann. Ein kompliziertes System von Kontrollen und vorbereitenden Arbeiten ist die Voraussetzung für jeden Flug. Das mag früher einmal anders gewesen sein, im modernen Luftverkehr ist es jedoch nicht mehr möglich, dem Flugzeugführer allein alle Arbeiten zu übertragen.

Eigentlich begannen diese Vorbereitungen schon viele Tage vorher und wurden bereits durch die Arbeit des Reisebüros eingeleitet, das die erste Etappe der Flugplanung übernahm. Die Angestellten dieses Büros haben einen Teil der Organisation übernommen und dafür gesorgt, daß jeder Reisende zur festgesetzten Zeit befördert werden kann. Bei dem heutigen Maschinenpark der Deutschen Lufthansa mag das vielleicht nicht allzu schwierig sein, das wird sich aber in den nächsten Jahren entscheidend ändern. Mit der Anzahl und Verschiedenartigkeit der eingesetzten Flugzeugmuster verändert sich die Situation, bei Flügen über lange Strecken kompliziert sich diese Vorplanung wiederum. Es ist durchaus nicht immer so, daß eine Maschine ständig die gleiche Zahl an Reisenden befördert. Für jedes Flugzeug liegt den Angestellten ein Formblatt vor, auf dem die Buchung aufgestellt wird. Oft verändert sich die Passagierliste im letzten Augenblick, und neue Namen werden eingesetzt, die auf einer besonderen Warteliste vermerkt waren.

Weit komplizierter ist die Aufstellung der Frachtpläne, die sich erst kurz vor Antritt des Fluges endgültig abfassen lassen. Selbstverständlich muß hier in erster Linie das Reisegepäck der Passagiere berücksichtigt werden. Darüber hinaus wird die Gesellschaft bestrebt sein, ihre Maschine soweit wie möglich auszulasten. Zwischen Treibstoffvorrat und Nutzlast muß ein Ausgleich geschaffen werden, den man allerdings erst nach Aufstellung des endgültigen Flugplanes bestimmen kann und deshalb bis zum letzten Tage

nur als vorläufige Planung ansehen darf. Für alle mitgeführte Fracht müssen die erforderlichen Begleitpapiere ausgestellt sein, das sind oft erhebliche Mengen an Unterlagen. Der Außenstehende kann sich kaum vorstellen, wieviel Schreibearbeit geleistet werden muß, um alle für einen Auslandsflug notwendigen Unterlagen bereitzustellen. Dieser — leider unentbehrliche — internationale Papierkrieg ist der Schrecken aller Beteiligten.

Wir kommen später noch einmal auf diese Frage zurück, jetzt aber wollen wir uns einigen anderen Gebieten der Flugvorbereitung zuwenden. Sie beginnen bereits am Tage vor dem Flug, wenn die Flughafenleitung nach Erhalt einer umfassenden Wettervorhersage zu erwägen hat, ob der Flug nach menschlicher Voraussicht durchführbar ist oder nicht. Sollten sich die verantwortlichen Männer der Flugsicherung jetzt dafür entscheiden, den Flug abzusagen, so wäre noch Zeit, über das Reisebüro alle Fluggäste zu benachrichtigen. Für den Fluggast bedeutet es immerhin eine Erleichterung, wenn ihm eine vergebliche Fahrt zum Flughafen erspart bleibt.

Ist die Wettervorhersage einigermaßen günstig ausgefallen, so wird der Flug vorläufig festgesetzt. Wartungspersonal, Besatzung und alle anderen Beteiligten erhalten ihre Anweisungen. Die eigentliche Flugvorbereitung beginnt. Während noch die technischen Einzelheiten über die Ruffanlagen durchgesprochen werden, finden wir die Mitglieder unserer Besatzung im Untersuchungsraum des Arztes, wo sie eine der periodischen Untersuchungen über sich ergehen lassen. Sie haben sich längst daran gewöhnt und sind sich darüber klar, daß diese regelmäßigen Kontrollen ihres Gesundheitszustandes ebenso wichtig sind wie alle anderen Sicherheitsmaßnahmen. Ist die Besatzung für ausgesprochene Langstreckenflüge eingesetzt, so wird sie sogar vor Antritt jedes Fluges untersucht. Das Ergebnis nimmt ein Formblatt auf, das der Gesundheitsakte jedes einzelnen Besatzungsmitgliedes angeheftet wird. Die Daten der letzten Impfungen werden kontrolliert, denn viele Länder verlangen, daß alle einreisenden Personen in einem bestimmten Zeitraum gegen bestimmte Krankheiten schutzgeimpft sind. Das betrifft übrigens auch die Fluggäste. Wer also einen Auslandsflug vorhat, wird gut daran tun, sich bei den Angestellten des Reisebüros danach zu erkundigen, welche Gesundheitspapiere und Impfzeugnisse die Behörden verlangen.

Besonders die Amerikaner scheinen in jedem Fremden einen Seuchenträger zu wittern und haben strenge Vorschriften erlassen, deren Nichtbefolgung dem Reisenden unangenehme Wartefristen bescheren kann.

Was den Menschen recht ist, ist den Maschinen billig. Auch sie werden auf Herz und Nieren untersucht und nicht weniger sorgfältig abgehört und kontrolliert. Wir können uns leicht vorstellen, daß die Wartung und Kontrolle einer so komplizierten Einrichtung, wie sie ein modernes Flugzeug darstellt, eine vielfältige Aufgabe bedeutet. Ein einzelner Mechaniker könnte hier nicht viel ausrichten. Man muß das Flugzeug in eine Reihe von Hauptgruppen aufteilen, die jeweils von einigen Spezialisten überprüft und gepflegt werden.

Der Laie wird natürlich in erster Linie an die Triebwerke denken, wenn er von Wartungsaufgaben hört. Das ist berechtigt, denn sie bilden mit ihrem komplizierten Aufbau und ihrer Bedeutung für die Maschine einen wichtigen Faktor für das Gelingen des Fluges. Wir sagten schon früher, daß jeder Motor in bestimmten Abständen gründlich überholt werden muß. Das enthebt die Männer des Bodenpersonals jedoch nicht der Aufgabe, gründliche Kontrollen auch zwischen diesen amtlich vorgeschriebenen Terminen durchzuführen. Zahlreiche kleinere Wartungsarbeiten sind ständig notwendig, um Lebensdauer und Zuverlässigkeit eines Triebwerkes zu erhalten. In den Pausen zwischen den Flügen wird deshalb nach einem bestimmten Programm gearbeitet, wie man überhaupt in der Fliegerei bei vielen Vorgängen nach schriftlichen „Fahrplänen“ vorgeht. Die einzelnen Arbeiten lassen sich nicht nach dem Gutdünken eines Werkmeisters durchführen, sondern müssen mit der Regelmäßigkeit eines Uhrwerkes ständig abgewickelt werden, um einer Motorstörung vorzubeugen. Jedes Triebwerk hat dabei seine Eigenheiten und kritischen Punkte, die besonders zu beachten sind. Alle Arbeiten, eventuelle Beanstandungen und Maßnahmen zu ihrer Behebung werden vom Wartungspersonal in Protokollblättern festgehalten, die es den leitenden Ingenieuren jederzeit ermöglichen, den „Lebenslauf“ eines Motors einschließlich aller seiner Krankheiten einzusehen.

Diese Protokollführung ist vor allem deshalb notwendig, weil die Hersteller vorschreiben, daß bestimmte Kontrollen, Reinigungen usw. nach unter-

schiedlichen Betriebszeiten erforderlich sind. Solche Maßnahmen überschneiden sich im Laufe der Zeit, und nur an Hand der Lebensläufe läßt sich einwandfrei feststellen, welche Arbeiten im Augenblick zusätzlich zur Routinewartung fällig sind.

So hat auch unsere Maschine bereits eine sorgfältige Behandlung hinter sich, wenn sie auf dem Hallenvorfeld erscheint und für den Flug vorbereitet wird. Kraftstoff- und Schmierstoffsystem sind überprüft, die Zündanlagen und Luftschraubenverstellung nachgesehen worden, schließlich ist nur noch das obligatorische „Abbremsen“ notwendig, um ihre Flugbereitschaft melden zu können. Zu diesen Kontrollen gesellen sich noch zahlreiche andere Arbeiten, die vor allem Fahrwerk und Steuerung betreffen. Den Fahrwerken gilt dabei die besondere Aufmerksamkeit der Männer des technischen Dienstes, denn die „Beine“ eines großen mehrmotorigen Vogels haben bei Start und Landung gewaltig zu tragen und beim Aufsetzen Stöße auszuhalten, die ein Mehrfaches des Flugzeuggewichtes betragen. Viele Kontrollen werden hier vor jedem Flug durchgeführt. Die einzelnen Sicherungen des Fahrwerkes und seiner Einziehvorrichtung, die Bremsen, Federungen usw. müssen nachgesehen werden, der Luftdruck der Reifen wird überprüft, Lager und Gelenke aufmerksam gemustert und eventuell abgeschmiert. Es würde zu weit führen, alle einzelnen Kontrollen oder die möglichen Störungen und Fehler hier im einzelnen zu nennen, denn die Wartung und Überprüfung eines modernen Flugzeuges ist eine Wissenschaft für sich. Der Leser wird sich aber selbst nach diesen knappen Andeutungen ein Bild machen können, wie vielfältig die Aufgaben des Bodenpersonals inzwischen geworden sind. Hunderte von Einzelheiten wollen gewissenhaft überprüft sein, denn jede von ihnen kann zu empfindlichen Störungen oder zu Unglücksfällen führen, wenn sie nicht rechtzeitig als überholungsbedürftig erkannt wird. Wer einen Kraftwagen besitzt, wird sicher schon einmal mit Staunen festgestellt haben, welche Fülle von Arbeiten ihm die Werkstatt nach einer gründlichen Überholung seines Fahrzeuges präsentiert. Für die Luftfahrt sind diese Kontrollarbeiten jedoch die Regel, denn hier stehen weit höhere Belastungen einem ebenfalls erheblich größeren Bruchrisiko bei Störungen gegenüber.

**330** Ohne bis in die letzten Einzelheiten ausgearbeitete Wartungspläne sähe es

im Flugwesen böse aus, von der ständig anwachsenden Flugsicherheit könnte ohne sie gewiß keine Rede sein.

Es gibt ein recht einfaches Beispiel, die Notwendigkeit solcher ständigen Überprüfungen zu erläutern. Man braucht sich lediglich ein Ruder der Maschine vorzustellen, das ja an verhältnismäßig kleinen Lagern befestigt ist, während des Fluges aber die unterschiedlichsten Belastungen erlebt. Mit gewaltigem Druck stürzt sich der orkanartige Luftstrom, der das Flugzeug umtost, auf seine Fläche, Schwingungen reißen an seiner Befestigung, eisige Kälte, ja sogar wirklicher Eisansatz, wechselt mit der großen Hitze praller Sonne, elektrische Entladungen zucken durch die Lager, Hagelkörner trommeln gegen seine Stirnkanten, und aufgewirbelter Staub legt sich in die feinsten Winkel seiner Gelenke. Es wäre also durchaus verfehlt, wenn man die Ursache der dauernd durchzuführenden Kontrollen in einer ungenügenden Festigkeit solcher Bauteile sehen wollte. Sicher wird mancher Laie erstaunt feststellen, an welch dünnen Stahlarmen manche hochbeanspruchten Teile des Flugzeuges befestigt sind. Das ist einmal deshalb notwendig, um das Gewicht der Maschine nicht übermäßig zu erhöhen, zum anderen will aber der geringe Querschnitt eines solchen Trägers durchaus nicht besagen, daß seine Festigkeit etwa geringer wäre als die eines früher verwendeten stärkeren Teiles. Selbstverständlich handelt es sich in diesen Fällen um ausgesuchte Stähle, überdies hat ein solches „schwaches“ Bauteil durch seine größere Elastizität meist eine größere Festigkeit als ein „stärkeres“. Den ungeheuren Belastungen, die im praktischen Flugbetrieb auftreten, ist aber auf die Dauer nur eine Vorrichtung gewachsen, die man gewissenhaft kontrolliert und pflegt. In dieser Beziehung wird sich auch in den kommenden Jahren nichts ändern, wenn auch phantasiebegabte Autoren utopischer Romane schon für das nächste Jahrzehnt atomgetriebene Flugzeuge prophezeien, die bestenfalls alle fünf Jahre einmal oberflächlich nachgesehen werden müssen.

Bleiben wir in der Gegenwart und verfolgen wir weiter die Vorbereitungen, die notwendig sind, um Herrn Steinbach sicher an sein Reiseziel zu bringen.

Am Morgen des entscheidenden Tages ist die Besatzung des Flugzeuges

schon auf dem Hafen, als Herr Steinbach gerade seinen rasselnden Wecker unsanft zum Schweigen bringt und sich mühsam in die Rolle eines kühnen Luftreisenden versetzt. Der Bordkommandant empfängt die Karten, auf denen nicht nur das Gebiet um seinen Flugweg, sondern auch alle Sperrgebiete, Hindernisse und Anflugzonen eingezeichnet sind. Neben der speziellen Fliegerkarte führt er noch eine Hilfskarte bei sich, die ein wesentlich größeres Gebiet umfaßt und für Notfälle gedacht ist. Mit diesen Unterlagen begibt er sich zur Wetterstelle und läßt sich von Meteorologen die Streckenwetterberichte aushändigen, die er am Tage zuvor angefordert hat. Eine eingehende mündliche Beratung schließt sich an.

Sobald der Bordkommandant durch diese Beratung einen geschlossenen Überblick über alle Verhältnisse besitzt, mit denen er auf seinem Flugweg zu rechnen hat, kann er den eigentlichen Flugplan aufstellen. In manchen Fällen nehmen ihm Beamte der Bodenorganisation einen Teil dieser Vorbereitung ab, immer aber ist er verantwortlich für die Planung. Unter Berücksichtigung der Wetterverhältnisse wird der Treibstoffvorrat endgültig festgelegt und die Nutzlastmenge darauf abgestimmt. Die Flugstrecke wird ermittelt, die voraussichtliche Flugdauer errechnet, und die Überflugzeiten bestimmter Punkte müssen ebenfalls in den Flugplan eingetragen werden. Schließlich legt der Bordkommandant einen oder mehrere Ausweichflugplätze fest, deren Wettervorhersagen man an den Flugplan anheftet. Eine Durchschrift dieses Dokuments verbleibt auf der Flugleitung, sie ermöglicht bei Zwischenfällen jederzeit eine nachträgliche Kontrolle.

Nach diesen Vorbereitungen unterschreibt der Bordkommandant die Bordpapiere und überprüft nochmals, ob er alle Unterlagen bei sich hat. Das ist oft eine ansehnliche Mappe von Dokumenten, die zum Teil sogar in mehrfacher Ausfertigung mitgeführt werden müssen. Für Auslandsflüge sind vor allem eine genaue Aufstellung der Besatzung und der Fluggäste und die Personalpapiere aller an Bord befindlichen Personen erforderlich. Für die Besatzung kommen die entsprechenden Dienst- und Befähigungsnachweise hinzu. Für das Flugzeug selbst benötigt man ebenfalls eine Reihe von Dokumenten, Zulassungsurkunden, Prüfberichten usw. Besonders umfangreich sind meist die Unterlagen für die mitgeführte Fracht, die oft in

vielfacher Ausfertigung vorliegen müssen. Außerdem ist manchmal noch eine zusätzliche Erklärung über die Dinge notwendig, die nicht an Bord sind, das heißt über Schußwaffen, Lichtbildgeräte und ähnliches, Gesundheitspapiere der Besatzung und Visa machen das Sortiment vollständig, das schließlich von dem wichtigsten aller Schriftstücke, dem Bordbuch, gekrönt wird. In dieses Buch werden alle Flüge der Maschine mit Strecke, genauen Flug- und Aufenthaltszeiten, besonderen Vorkommnissen und den Namen der Besatzung eingetragen.

Während sich der Bordkommandant mit seinem Flugplan beschäftigte, waren die übrigen Mitglieder der Besatzung nicht untätig. Funker und Navigator beugten sich ebenfalls über die Streckenwetterberichte und legten die für sie wichtigen Einzelheiten des Flugablaufes fest. Die Stewardess wiederum kümmerte sich um ihren speziellen Bereich und überprüfte die inzwischen anrollende Verpflegung, die sie für das Wohl der Passagiere in ihrer kleinen Kombüse benötigt. Trinkwasser- und bei größeren Flugzeugen auch die Waschwasservorräte sind ebenfalls zu kontrollieren, schließlich ist die Stewardess für die Sauberkeit der Passagierkabine verantwortlich. Wenn sie auch nicht selbst für die Reinigung zu sorgen hat, so verlangt man doch von ihr, daß sie vor der Freigabe des Flugzeuges diesen Bereich noch einmal prüft und dafür sorgt, daß die Passagiere eine gemütliche und blitzsaubere Umgebung vorfinden.

Inzwischen sind von verschiedenen Seiten die Hilfsfahrzeuge an das Flugzeug gerollt. Die Männer des Tankdienstes hissen die Kraftstoffschläuche auf die Tragflächen und pumpen die vorbestimmte Menge an Treibstoffen in die Behälter der Maschine, kleinere Fahrzeuge mit Fracht und Reisegepäck schieben sich bis dicht an den Rumpf, ein leitender Angestellter umkreist den großen Vogel noch einmal mit kritischen Blicken. Drüben aus dem Abfertigungsgebäude kommt ein Angestellter der Gesellschaft und zieht lachend einen Kindersportwagen zum Flugzeug, der die Reise ebenfalls mitmachen soll, der Navigator erscheint bereits mit seinen Unterlagen und verschwindet in der Eingangstür, die letzte Etappe der Vorbereitungen hat begonnen.

Vom Raum der Flugleitung aus gehen während dieser Zeit die Strecken- 333

meldungen an den Zielhafen und an verschiedene Zwischenlandeplätze und Flugsicherungsstellen. Sie melden das Flugzeug an und geben die voraussichtlichen Ankunftszeiten durch, so daß die Maschine während ihres Fluges ständig von mehreren Stellen überwacht werden kann. Solche genauen Angaben sind besonders für Gefahrenfälle wichtig und verhindern ein unkontrollierbares Durcheinander auf den Strecken oder häufige Rückfragen... Schließlich gibt die Gesellschaft den Abflug ihres Flugzeuges nach Budapest bekannt. Noch steht es allerdings brav auf dem Boden vor dem Abfertigungsgebäude. Die Passagiere werden durchgeschleust, vorbei an dem Schalter des Zollbeamten zum Ausgang auf das Rollfeld. Eine freundliche Stewardess überprüft noch einmal kurz die Flugscheine, dann öffnet sich die Tür, und Herr Steinbach tritt hinaus auf die Betonfläche vor dem Gebäude. Knapp 30 Meter entfernt steht „sein“ Flugzeug, die Haupteinstiegstür über der Passagiertreppe ist geöffnet. Mit stolzen Gefühlen in der Brust geht er hinüber, seiner ersten Luftreise entgegen.

Dabei begleitet ihn außer der Stewardess und seinen Reisegefährten nur das Kleingepäck, seine größere fahrende Habe reist in den dafür vorgesehenen Frachträumen. Reisende mit Traglasten gibt es im Luftverkehr nicht. Fotoapparat und Fernglas ruhen wohlverwahrt im Gepäck, denn die Gesellschaft hat darum gebeten.

Wenige Minuten später dröhnen bereits die Motoren. Die Maschine wendet ihre Nase zum Rollfeld und schaukelt auf der breiten Betonstraße der Startbahn zu.

Uns bleibt nur noch übrig, Herrn Steinbach einen guten Flug zu wünschen.

# FLÜGEL ÜBER ALLEN LÄNDERN

Die umfassendste und am weitesten ausgebaute Luftverkehrsgesellschaft aller Länder dürfte zweifellos die sowjetische Aeroflot sein. Wie die Deutsche Lufthansa ist sie für alle fliegerischen Aufgaben zuständig, darüber hinaus verfügt sie aber auch noch über eigene Flugzeugwerke und Fertigungsstätten für Zubehör und Ausrüstung. Sie unterhält eigene Schulen für Ingenieure, Mechaniker und fliegendes Personal, sogar Forschungsinstitute und Laboratorien gehören zu ihrer Organisation. Neben dem eigentlichen Passagierdienst unterhält die Aeroflot vor allen Dingen einen ausgedehnten Post- und Frachtverkehr, der zum Teil auch schon von strahlgetriebenen Flugzeugen übernommen wird. Die im Frachtverkehr eingesetzten Maschinen dienen gleichzeitig zur Schulung der künftigen Piloten für Passagierflugzeuge.

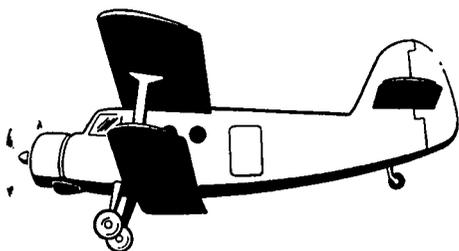
## АЭРОФЛОТ

Besonders weit ist das Sanitätsflugwesen in der Sowjetunion ausgebaut. Für diesen Sonderdienst werden hauptsächlich Mehrzweckflugzeuge vom Typ An-2, Jak-12 und Maschinen vom Typ Po-2 verwendet. Sie mögen vielleicht auf den ersten Blick etwas veraltet erscheinen, für diese Zwecke bewähren sie sich jedoch hervorragend und zeichnen sich durch kurze Start- und Landestrecken, robusten Aufbau und große Flugsicherheit selbst unter schwierigen Bedingungen aus.

Seit einiger Zeit hat sich der Hubschrauberpark der Aeroflot um ein interessantes Muster vergrößert: einen Großraumhubschrauber mit tandemförmig angeordneten Rotoren. Auch diese Maschinen finden zum Teil im Sanitäts-einsatz Verwendung, eine besonders wichtige Rolle spielen sie jedoch im Rettungsdienst bei Überschwemmungen und ähnlichen Naturkatastrophen.

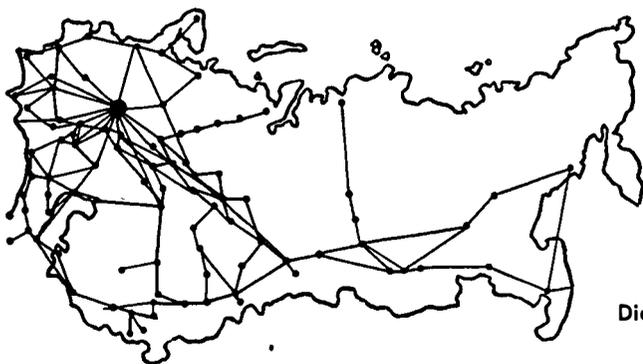
Nicht minder ausgedehnt ist die Tätigkeit der Aeroflot für die Landwirtschaft. Allein in Usbekistan werden Hunderte von Flugzeugen eingesetzt, insgesamt stehen der Landwirtschaft über tausend Maschinen – meist An-2 und Jak-12 – zur Verfügung.

Augenblicklich hat das Streckennetz der Aeroflot eine Ausdehnung von über 500000 Kilometern erreicht. Es erweitert sich ständig und schließt in zunehmendem Maße ausgesprochene Fernstrecken ein, auf denen strahlgetriebene Maschinen wie die Tu-104 immer mehr verwendet werden.



Arbeitsflugzeuge wie die An-2 werden von der Aeroflot in großer Zahl eingesetzt

Die sowjetischen Flughäfen sind ausnahmslos mit Betonpisten versehen und weisen moderne elektronische Hilfsmittel auf. Die meisten Stationen sind außerordentlich leistungsstark und können über große Entfernungen empfangen werden. Das ist sicher einer der Gründe, warum diese Gesellschaft



Die wichtigsten Strecken der Aeroflot

trotz ihres großen Maschinenparkes und der beträchtlichen Länge der beflogenen Strecken praktisch ohne Unfälle arbeitet.

Charakteristisch für den Luftverkehr in der Sowjetunion sind Streckenflüge mit verhältnismäßig kurzen Etappen und häufigen Zwischenlandungen. Das



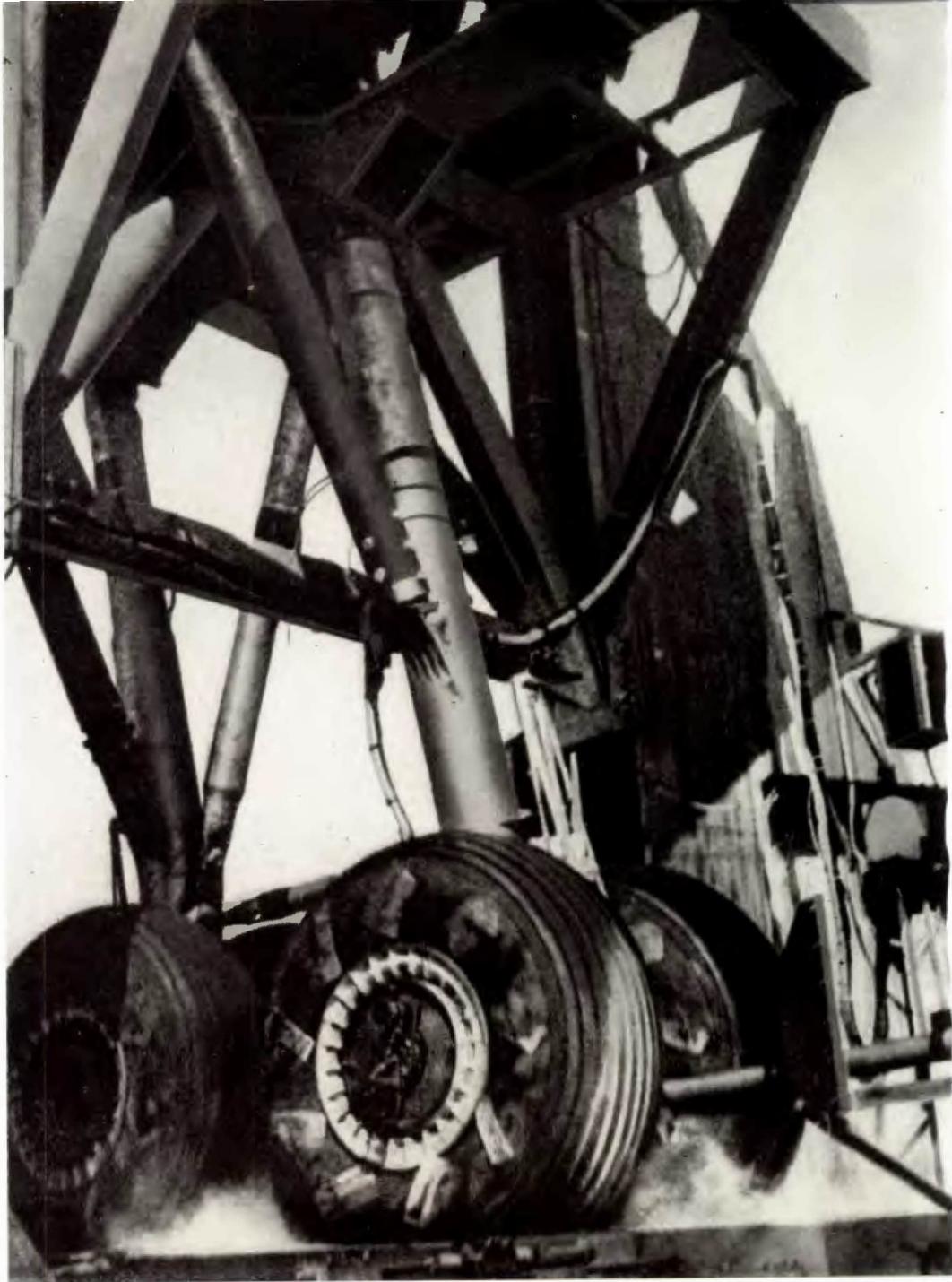
Das Decca-Gerät erleichtert die Ortung



Der Fluglehrer am Simulator

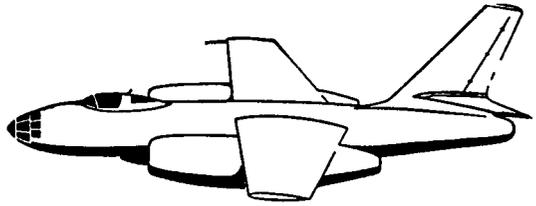


Prüfstand für Triebwerke



Unter tonnenschweren Lasten  
stürzt das Fahrwerk auf die Plattform des Prüfstandes

**Strahlflugzeug IL-20  
im Postschnelldienst  
der Aeroflot**



hat seinen Grund in der Gesamtsituation des Verkehrswesens, die vor allem rasche Verbindungen über relativ kurze Entfernungen verlangt. Zwar werden auch Langstrecken beflogen, vorläufig besteht der Flugpark aber noch zum großen Teil aus IL-14, deren Einrichtungen den Bedingungen eines Verbindungsdienstes angepaßt sind.

Inzwischen hat die Aeroflot einen regelmäßigen Liniendienst zwischen Leningrad und Helsinki aufgenommen. Der Flughafen Wnukowo bei Moskau wird großzügig erweitert. So werden unter anderem die beiden Flügel des Hauptgebäudes um jeweils 27 Meter verlängert. Seit dem planmäßigen Einsatz der strahlgetriebenen Flugzeuge vom Typ Tu-104 wurden auch die Start- und Landepisten erheblich vergrößert.

Von den amerikanischen Gesellschaften seien hier nur zwei erwähnt, die

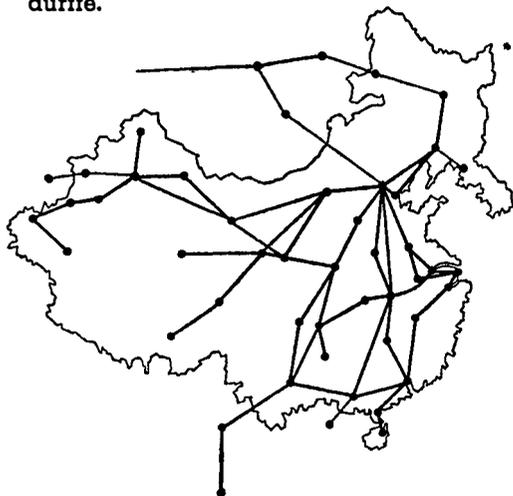


noch von einer ganzen Schar kleiner Unternehmen ergänzt werden. Die Miniaturgesellschaften widmen sich vor allem dem Inlandverkehr, während die große Flotte der Pan American World Airways (PAA) ausschließlich Fernverbindungen unterhält. Sie nennt ihre Flugzeuge „Clipper“, ein Ausdruck, der der Seefahrt entnommen ist und an die großen Traditionen der Segelschiffe erinnern soll. Das Streckennetz dieser Gesellschaft dürfte eine Gesamtlänge von 260000 Kilometern haben.

Die zweite amerikanische Gesellschaft, die Trans World Airlines (TWA), **337**

setzt etwa 170 Flugzeuge ein, von denen über 100 zu der Familie der viermotorigen „Constellations“ und „Super-Constellations“ gehören.

Es ist unmöglich, hier alle Luftverkehrsgesellschaften aufzuführen. Es gibt gegenwärtig etwa 260 in den verschiedenen Ländern. Wir müssen uns auf einige Beispiele beschränken. So verdient an dieser Stelle der Luftverkehr in der Volksrepublik China eine besondere Erwähnung, da über seine Ausdehnung und Leistung vielen Lesern bisher nur wenig bekannt sein dürfte.



Das Streckennetz der CAAC

Im Jahre 1950 wurde die CAAC (Civil Aviation Administration of China) als alleinige Trägerin des Luftverkehrs gegründet. Inzwischen hat sich ihr Passagierverkehr auf das Fünffache, der Frachtverkehr sogar auf das Zehnfache gesteigert. Das Streckennetz dieser Gesellschaft beträgt augenblicklich fast 20000 Kilometer. Darüber hinaus werden eine Reihe von Luftlinien in Zusammenarbeit mit der Aeroflot betrieben. Eine beträchtliche Erweiterung ist für die nächsten Jahre geplant.

Wenn man sich vor Augen führt, daß der Flugpark dieser Gesellschaft noch vor acht Jahren lediglich aus einigen notdürftig geflickten Maschinen bestand und heute bereits eine größere Zahl ausnahmslos moderner und mit allen denkbaren Einrichtungen versehener Flugzeuge einschließt, so

muß man die Leistungen aller am Aufbau Beteiligten hervorragend nennen. Vor drei Jahren hat die CAAC bereits einen regelmäßigen Dienst nach Tibet aufgenommen. Das ist – vor allem in Anbetracht der schwierigen Strecke – ein verheißungsvoller Auftakt für die weitere Entwicklung.



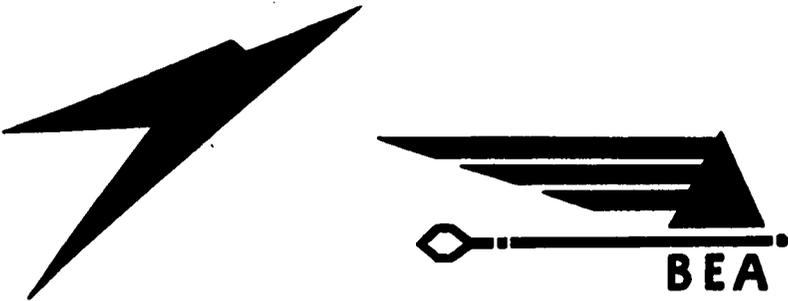
Vom Fernen Osten wollen wir einen großen Sprung zurück nach Europa machen. Das Streckennetz der französischen Gesellschaft Air France betrug im Jahre 1954 272000 Kilometer. Über 200 Städte in 72 Ländern werden von der Air France angeflogen, die alle anderen Gesellschaften durch ihren Kundendienst zu übertreffen sucht. In ihren Flugzeugen wird sozusagen das Idealbild der Pariser Küche geboten.

Ab 1958 will die Air France 12 der zweistrahligen „Caravelle“-Maschinen in Dienst stellen.

# ČSA

In den europäischen Volksdemokratien bestehen eine Reihe von Gesellschaften, die auch auf dem Zentralflughafen Berlin-Schönefeld häufige Gäste sind. Sie betreiben ihre Strecken zum Teil gemeinsam mit der Deutschen Lufthansa, und die Maschinen der Malev, Tabso, der polnischen Lot und der tschechoslowakischen ČSA sind uns ein vertrautes Bild. Besonders die ČSA hat es verstanden, ihr Liniennetz rasch auf größere Räume auszudehnen. Heute sind die Flugzeuge mit den Kennbuchstaben OK eine vertraute Erscheinung am europäischen Himmel. Ihre Flüge führen bis Helsinki im

Norden und bis Sofia und Bukarest im Süden. Auch die französische Hauptstadt wird von ihnen regelmäßig angesteuert. Der tschechoslowakische Flughafen Prag ist nicht nur der Ausgangspunkt für das Strahlensystem der innerschechoslowakischen Verbindungen, er stellt augenblicklich auch für eine Reihe von Fernverbindungen einen Knotenpunkt dar. Wer nach der Schweiz, nach Italien, Griechenland oder Ägypten reisen will, wird auf dem Flugsteig der „goldenen Stadt“ seine Anschlußmaschine besteigen.



Wie in verschiedenen Ländern des Westens bestehen auch in England zwei Gesellschaften, die sich die Aufgaben teilen. Die eine von ihnen, die British Overseas Airways Corporation, hat sich vornehmlich auf die Fernstrecken spezialisiert, während ihre Schwestergesellschaft, die British European Airways, vor allem den europäischen Raum befliegt, wie es schon ihr Name sagt. Augenblicklich verfügt das zuletzt genannte Unternehmen über rund 140 Flugzeuge, die zum Teil die Namen berühmter Persönlichkeiten aus der englischen Geschichte tragen, zum Beispiel „Walter Raleigh“, „Francis Drake“, „William Shakespeare“ usw. Unter ihnen befinden sich auch „Viscount“-Maschinen, die mit Propellerturbinen ausgerüstet sind.

Während die Flugzeuge der BEA vor allem Mittelstreckentypen sind, besitzt die BOAC große Langstreckenflugzeuge. Der Stolz dieser Gesellschaft, die strahlgetriebene DH-„Comet“, mußte 1954 unter dem Eindruck der katastrophalen Unfälle aus dem Verkehr gezogen werden. Vorläufig werden mit Propellerturbinen ausgerüstete Flugzeuge an ihre Stelle treten.



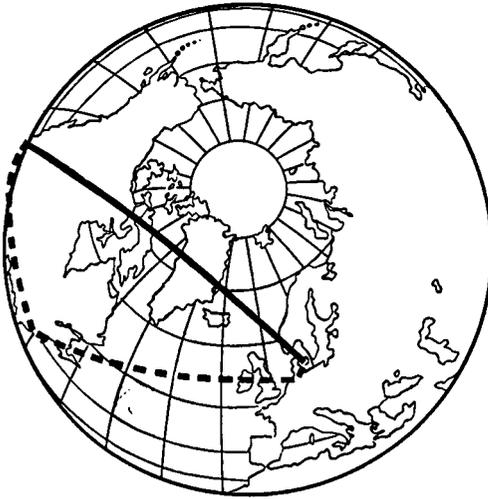
Wer unbedingt in einem Flugzeug mit Namen „Rembrandt“ fliegen will, der muß eine Convair-„Liner“ der Niederländischen Luftverkehrsgesellschaft KLM benutzen. Dieses Unternehmen pflegt nämlich seine Vögel mit recht klangvollen Namen zu versehen. Lediglich ihre „Constellations“ sind etwas bescheidener bedacht worden, sie tragen die Namen holländischer Städte. Die Mittelstreckenmaschinen dagegen wurden auf Namen wie „Frans Hals“, „Vincent van Gogh“, „Pieter Brueghel“, „Jan Vermeer“ oder „Jan van Goyen“ getauft. Gefährlich lebt es sich offensichtlich in den „Super-Constellations“ der KLM, zumindest wäre das aus ihren Namen zu schließen. Da gibt es eine „Atom“, „Elektron“ oder „Proton“, eine „Neutron“ usw. Ein wahres Glück, daß die Kernphysik inzwischen genügend derartige Begriffe geliefert hat – was hätte die KLM sonst anfangen sollen?

Die KLM kann auf eine Entwicklung zurückblicken, in der ihr Name sehr oft an der Spitze des internationalen Luftverkehrs zu finden war. Ihre berühmten Fokker-Maschinen gehörten lange Zeit zu den besten im Verkehr eingesetzten Mustern. Außerdem stellte die KLM als erste europäische Gesellschaft verschiedene Muster in Dienst, die sich ausgezeichnet bewährten, so die DC-2, die DC-3, die Convair-„Liner“ und die „Super-Constellation“. Zwischen der KLM und der Deutschen Lufthansa besteht ein Generalvertretungsabkommen.



**SCANDINAVIAN AIRLINES SYSTEM**

Wir wollen in diesem Kapitel eine Luftverkehrsgesellschaft nicht übergehen, die in den letzten Jahren durch eine Reihe von Pionierflügen besondere Anerkennung errang: die skandinavische Gesellschaft SAS. Sie nahm als erste



Die bisher übliche Strecke  
Hamburg–Los Angeles  
(gestrichelte Linie)  
und die neue Route der SAS

einen planmäßigen Passagierverkehr auf der Nordstrecke auf und leistete die Vorarbeiten für einen breiten Verkehrseinsatz auf den Großkreisstrecken über das nördliche Polargebiet. Die Flugstrecke der SAS führt von Kopenhagen über Søndre Strømfjord in Westgrönland und Winnipeg in Kanada nach Los Angeles. Sie ist um 2000 Kilometer kürzer als die bisher üblichen Routen.

Seit dem Frühjahr 1957 fliegt die SAS auch regelmäßig über das Polargebiet nach Tokio.

Mit diesem kurzen Rundblick auf den internationalen Luftverkehr wollen wir uns bescheiden. Selbstverständlich gäbe es noch zahlreiche Einzelheiten zu berichten, aber das soll Aufgabe eines Fachbuches bleiben. Uns mag es genügen, daß wir überall und nach jedem Teil unserer Erde fliegen können, sofern wir Lust – und das entsprechende Geld haben.



Wenn man die wichtigsten planmäßig beflogenen Routen in eine Karte einträgt, erkennt man die Dichte des Verkehrsnetzes

## FLIEGER UND FLUGANWÄRTER

Verkehrspilot werden! Viele Jungen haben diesen Wunsch. Sie träumen beim Anblick der großen und schnellen Maschinen davon, einmal selbst am Steuer sitzen zu dürfen und in fremde Länder zu fliegen. Zwischen der Zeit der selbstgebauten Flugmodelle und der Verwirklichung des Wunsches liegt jedoch eine lange und keinesfalls leichte Lehrzeit, die nur von denen durchgestanden werden kann, die viel Ausdauer und Energie aufbringen und den festen Willen haben, ihr Ziel unter allen Umständen zu erreichen.

Die erste Voraussetzung für alle, die selbst einmal fliegen wollen, ist völlige Gesundheit. Nur solche Fluganwärter werden zur Ausbildung zugelassen, die eine strenge Untersuchung zur Zufriedenheit der Ärzte bestehen. Dabei geht es nicht nur um die Gesundheit im allgemeinen. Eine Reihe besonderer Prüfungen kommt hinzu, in denen festgestellt wird, ob der Prüfling einen guten Farbensinn, gute Reaktionsfähigkeit und eine rasche Auffassungsgabe besitzt. Schließlich wird er in eine Unterdruckkammer gesetzt, in der man feststellen kann, in welcher Höhe er noch ohne künstliche Sauerstoffzufuhr normal zu arbeiten vermag.

Sehr oft wird in Laienkreisen außerdem noch von gräßlichen Schleuderversuchen und den fürchterlichsten Prüfungen gesprochen, die ein solcher Anwärter zu überstehen habe. Das ist nicht der Fall. Wohl gibt es eine Reihe regelrechter Zerreißproben, die aber den Piloten von Forschungsflugzeugen und superschnellen Maschinen vorbehalten bleiben. Zur Untersuchung des angehenden Verkehrsfliegers sind solche Verfahren nicht notwendig. Er kommt mit einigen völlig harmlosen Tests davon. Sie alle dienen dazu, seine körperliche Verfassung eingehend zu erforschen.

Mit dieser Anfangsuntersuchung ist es allerdings nicht getan, der Schüler wird auch während der Ausbildung und sogar später als fertiger Flugzeugführer ständig unter ärztlicher Kontrolle bleiben und sich regelmäßig zu sorgfältigen Untersuchungen melden müssen. Das ist selbstverständlich, denn bereits eine leichte Erkrankung kann seine Eignung entscheidend herabsetzen. Eine Bindehautentzündung oder eine schwere Erkältung sind meist schon der Anlaß, ihn vorläufig vom Flugbetrieb zurückzustellen. Erweisen sich die Erkrankungen als chronisch oder schwer heilbar, wird der

Flugzeugführer, auf seinen weiteren Einsatz im praktischen Flugdienst verzichten müssen. Das mag für ihn vielleicht sehr hart sein, die Verantwortung der Fluggesellschaft ist aber zu groß, als daß sie in solchen Fragen Kompromisse schließen könnte.

Eine Zurückstellung aus Gesundheitsgründen bedeutet aber keinesfalls, daß der Flugzeugführer völlig umsatteln muß. Im Laufe seiner Ausbildung, die mehr einem Hochschulstudium als einem Pilotentraining ähnelt, hat er sich eine Fülle von Kenntnissen angeeignet, die ihn jederzeit befähigen, innerhalb kurzer Zeit eine andere — vielleicht nicht weniger interessante — Tätigkeit auszuüben. Oft wird er auch im Dienste der Fluggesellschaft verbleiben und seine gewonnenen Erfahrungen bei der Bodenorganisation verwenden können.

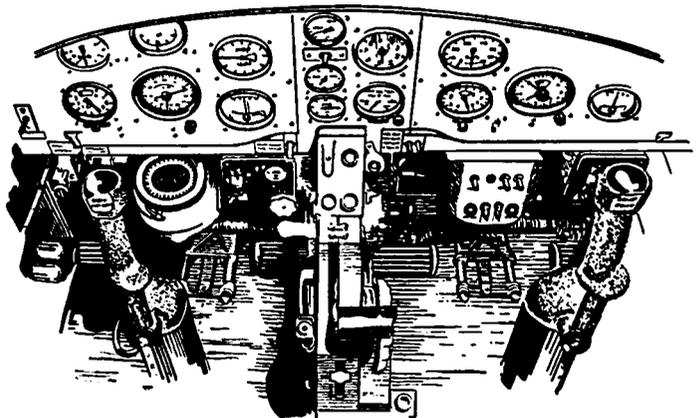
Wie hoch die Anforderungen sind, die an einen Verkehrsflieger gestellt werden, läßt sich bereits aus den Voraussetzungen ersehen, die er mitzubringen hat. Es ist selbstverständlich, daß man gute Kenntnisse in Physik, Mathematik und Geographie fordert. Darüber hinaus soll er gute Sprachkenntnisse nachweisen, muß ein gutes technisches Verständnis besitzen, mit technischen Zeichnungen umgehen können und fähig sein, bestimmte praktische Aufgaben in einer festgesetzten Zeit zu lösen.

Selbstverständlich ist eine Luftverkehrsgesellschaft nicht daran interessiert, einen jungen Menschen auszubilden, dessen Lebenswandel nicht zu einer verantwortungsvollen Tätigkeit paßt. Ein Anwärter auf den Fliegerberuf wird also gut daran tun, auch sein Privatleben rechtzeitig auf dieses Ziel auszurichten. Er soll auf keinen Fall glauben, daß Flieger etwa in dem Sinne „tolle Kerle“ sein müssen, wie das manchmal völlig unrichtig dargestellt wird. Für diesen schweren und verantwortungsvollen Beruf werden keine Draufgänger und Abenteurer gesucht, sie können getrost zu Hause bleiben. Hier zählen nur Fleiß, Ausdauer, Begabung und Disziplin.

Das Fliegen beginnt unweigerlich im Hörsaal. In der ersten Zeit ihrer Ausbildung sehen die Flugschüler noch nicht viel vom Rollfeld. In zahlreichen Fächern gilt es zuerst die Voraussetzungen für den praktischen Flugdienst zu erwerben. Ein solcher Stundenplan ist außerordentlich vielseitig, von der Luftgeographie bis zur Nachrichtentechnik, vom Sprachunterricht bis zu

rein technischen Fächern sind viele Dinge notwendig, um den künftigen Piloten mit allen Situationen fertig werden zu lassen. Neben diesen theoretischen Fächern gibt es praktische Unterweisungen an Flugzeugen und Geräten. Der Flugschüler wird sich nicht selten eine Kombination überziehen müssen und in Hallen und Werkstätten praktische Arbeit zu leisten haben.

Endlich ist der große Augenblick gekommen, wo er zum erstenmal in einer



Maschine sitzen darf, die er vorher bereits eingehend kennengelernt hat – teils im Unterricht, oft auch an naturgetreuen Modellen von Führerstand und Einrichtungen. Nun beginnt die fliegerische Ausbildung. Zuerst führt ihm der Lehrer das Flugzeug in der Luft vor, läßt ihm Zeit, sich an die neuen Verhältnisse zu gewöhnen, und zeigt ihm die wichtigsten Flugzustände. Dann beginnt die eigentliche Schulung. Zahlreiche kürzere Flüge werden durchgeführt, die Methodik von Start und Landung wird exerziert, bis der Schüler zum erstenmal allein den Steuerknüppel handhaben darf. Noch immer aber ist der Lehrer bei ihm, hilft, korrigiert und feilt solange an allen Einzelheiten, bis das „Häschen“ flügge ist. Als Krönung dieser Ausbildungsetappe kommt schließlich ein Tag, an dem der Schüler allein in die Maschine steigen darf und zeigt, daß er auch ohne Hilfe einen einwandfreien Flug durchzuführen vermag. Aber auch jetzt noch ist der Lehrer in allen kri-

tischen Situationen bei ihm, denn er gibt über Sprechfunk die nötigen Anweisungen und dirigiert seinen Schützling wieder heil zum Boden zurück.

Bald wird das Ausbildungsprogramm vielfältiger. Unterweisungen im Instrumenten- und Blindflug folgen, und die ersten Streckenflüge stehen auf dem Programm. Nach einigen Zwischenprüfungen wechselt der Schüler auf größere Typen über und beginnt, sich mit den Eigenschaften zweimotoriger Flugzeuge vertraut zu machen. Diese Aspirantenzeit dauert etliche Jahre.

Während der Anfängerschulung hat der künftige Verkehrspilot schon 180 Flugstunden und mehr in sein Flugbuch eintragen können. Nun hat er in der Weiterbildung eine Reihe von neuen Typen zu fliegen, dabei stehen allein 50 Stunden in zweimotorigen Maschinen auf dem Programm. Aber erst nach etwa 1000 Flugstunden kann er in eine Spezialschule für Bordkommandanten versetzt werden, um sich auf seine Pflichten und Aufgaben als Führer eines Passagierflugzeuges vorzubereiten.

Im praktischen Einsatz beginnt die Tätigkeit des frischgebackenen Verkehrsfliegers zuerst auf Flugzeugen, die im Post- oder Frachtverkehr stehen. Wenn er eine bestimmte Zeit – meist ein Jahr – ohne Beanstandungen geflogen ist, wird er in den Passagierdienst versetzt. Allerdings muß er auch hier noch ein weiteres Jahr als zweiter Pilot fliegen, ehe er Bordkommandant wird.

Der Leser dürfte einsehen, daß bei einer solchen umfassenden und sorgfältigen Ausbildung Piloten heranwachsen, die alle wünschenswerten Voraussetzungen mitbringen. Als junger Mensch beginnt der Verkehrsflieger seine Laufbahn, er ist aber bereits ein erfahrener Pilot, wenn er schließlich das Steuer einer mit Fluggästen besetzten Maschine führen darf. Doch selbst dann ist er nicht etwa „fertig“. Ein Flugzeugführer hat immer zu lernen, er muß Sonderkurse besuchen, wird in Lehrgängen mit Fortschritten auf dem Gebiet der Flugzeug- und Gerätetechnik vertraut und muß sich periodischen Überprüfungen unterziehen.

Alle diese Maßnahmen dienen ausschließlich dazu, dem Luftverkehr ein Höchstmaß an Sicherheit zu verleihen. Sie haben sich vorzüglich bewährt, wenn auch die Fluggesellschaften erhebliche Summen dafür aufbringen

müssen. Es geht aber in diesem Falle nicht um Profitinteressen, an der Ausbildung und Förderung des Personals darf in keinem Falle gespart werden. Nur die besten und umfassendsten Schulungen können für einen reibungslosen Ablauf des Luftverkehrs bürgen. Man kann alle jungen Menschen von Herzen beglückwünschen, die eine solche vorzügliche Ausbildung genießen dürfen. Sie werden eine schwere und verantwortungsvolle Aufgabe übernehmen, dafür ist der Fliegerberuf auch einer der schönsten, den man sich denken kann.

Nun sind die Ausbildungsmethoden der Fliegerei aber durchaus nicht hinter der allgemeinen Entwicklung zurückgeblieben. Ständig bemühen sich Fachleute und Dozenten darum, ihre Maßnahmen der raschen technischen Weiterentwicklung anzupassen. Eine besondere Schulungsmethode hat dabei in den letzten Jahren so große Fortschritte gemacht, daß wir sie eingehender beschreiben wollen.

Der Verfasser hat den Beginn dieser neuen Methode noch in den Anfängen erlebt. Damals benutzte man ein recht primitives Verfahren, um den Flugschüler mit den Blindfluginstrumenten vertraut zu machen. Während einer Flugpause stülpte man ihm einen Kasten über Kopf und Schultern, der lichtdicht abgeschlossen war und in seinem Innern einen Kompaß aufwies. Nun durfte er „abfliegen“ und stolperte nach den Zurufen des Fluglehrers und zur Freude seiner Kameraden in wechselnden Richtungen über das Rollfeld.

Inzwischen haben sich an Stelle dieses „künstlichen Blindfluges“ eine Reihe von weit vollkommeneren Verfahren entwickelt. Selbstverständlich kann man den Flugschüler die wichtigsten Manöver in der Praxis vorführen und üben lassen. Das ist aber notgedrungen mit erheblichen Kosten verbunden, denn eine Flugstunde ist, vor allem in größeren Maschinen, nicht eben billig. Außerdem hat diese praktische Demonstration auch ihre Grenzen. Man kann viele ausgesprochene Gefahrenzustände aus Sicherheitsgründen nicht vorführen, und der Flugschüler muß sein Wissen über sie aus Büchern und Vorträgen schöpfen. Daß der Ernstfall dann meist etwas anders aussieht, ist leider eine Tatsache. Dem Flugschüler fehlt die Möglichkeit, viele kritische Situationen selbst kennenzulernen und dadurch nicht nur den Schock

solcher Augenblicke zu überwinden, sondern sich auch in der restlosen Beherrschung seiner Maschine zu üben.

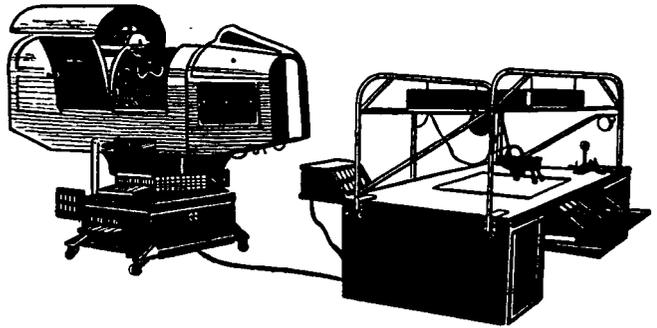
Zwangsläufig beschränkte sich die Schulung also auf Flüge am Doppelsteuer. Das ist natürlich sehr wichtig, denn der Lehrer fühlt an seinem Steuer auch die feinsten Reaktionen seines Schützlings, er kann ihm seine Korrekturen praktisch demonstrieren und dadurch weit mehr erreichen, als das jemals theoretisch möglich wäre.

Aber noch immer blieben Wünsche offen, und auch die hohen Ausbildungskosten bereiteten den Fluggesellschaften Sorgen. Seit einigen Jahren hilft hier der Einsatz neuartiger Geräte. In ihrer einfachsten Form besteht eine solche Vorrichtung aus einer Attrappe, die dem Rumpfabschnitt eines Flugzeuges ähnelt. Das ganze Gebilde ist allseitig schwenkbar aufgehängt und weist in seinem Innern die Steuer und Instrumente eines „richtigen“ Flugzeuges auf.

Bei praktischen Übungen steigt nun der Schüler in das Gerät. Das Kabinendach wird geschlossen, so daß er keine Sicht mehr nach außen hat. Meist sieht er dafür vor sich eine Karte oder einen Abschnitt des Flughafens. Über eine Sprechanlage gibt nun der Lehrer bestimmte Anweisungen, nach denen der Schüler zu „fliegen“ hat. Alle Steuer lassen sich bewegen und erzeugen entsprechende Reaktionen des ganzen Trainingsgerätes, die auf einem Kontrollstreifen festgehalten werden. Der Lehrer hat außerdem die Möglichkeit, durch eine zweite Steuereinrichtung zu stören und verschiedene Einflüsse vorzutäuschen. Sein Schüler muß auf alle diese Störungen richtig reagieren, er sieht auf seinen Instrumenten sogar die der Wirklichkeit entsprechenden Anzeigen und kann das Gerät wie ein richtiges Flugzeug steuern. Während ihm Flughöhe, Windstärke oder Motorstörungen vorgetäuscht werden, erkennt der Lehrer jeden Steuerfehler seines Prüflings an dem Aufleuchten roter Lampen, die über seinem Kontrollpult angebracht sind.

Ein solcher Link-Trainer, wie das Gerät nach seinem Erfinder genannt wird, kann die Pilotenausbildung wesentlich erleichtern. Das gilt vor allem für die Schulung im Blindflug, die für den angehenden Flugzeugführer besonders wichtig ist. Die Verhältnisse, denen der Pilot während eines nur auf die Instrumente gestützten Fluges gegenübergestellt wird, lassen sich nur

Einfacher Trainer  
zur  
Blindflugschulung



schwer mit denen anderer Berufe vergleichen. Er hat sich während der ganzen Zeit dieses Fluges ohne Erdsicht in einem Maße zu konzentrieren, wie es nur selten von einem Menschen verlangt wird. Ständig müssen die verschiedenen Instrumente abgelesen und überwacht werden, eine Reihe von Hebeln und Steuern will gleichzeitig oder in kurzen Abständen bedient sein, dabei wird vom Piloten verlangt, daß er auch nach längerer Zeit noch ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen besitzt und trotz der großen Beanspruchung seine volle Reaktionsfähigkeit und Entschlußkraft bewahrt.

Sorgfältiges und ausgiebiges Training ist notwendig, um den Flugzeugführer mit dem Blindflug vertraut zu machen. Das geschieht nicht in einer Stunde, erst nach längerer Zeit werden die einzelnen Handlungen zu Reflexbewegungen und machen den Piloten für die wichtigsten Aufgaben frei. Nicht selten kommt es aber vor, daß ein Flugschüler diese Fähigkeiten nicht erwerben kann und deshalb trotz sonstiger guter Eignung seine Laufbahn abbrechen muß.

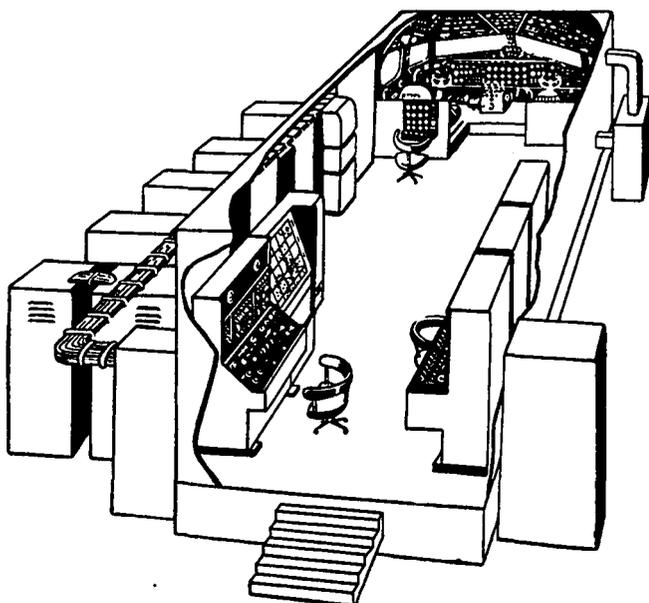
Es war also früher notwendig, für das Blindflugtraining viele Flugstunden aufzuwenden und dem Schüler in einem normalen Flugzeug durch Vorhänge die Sicht zu nehmen, damit er sich mit dem Flug ohne Erdsicht vertraut machen konnte.

Das neue Gerät erlaubt den Ausbildungsstätten, einen Teil ihres Programms auf dem Boden durchzuführen. Es täuscht dem Insassen den Eindruck des Fliegens ausgezeichnet vor und hat darüber hinaus den großen Vorzug, im Betrieb verhältnismäßig billig zu sein. Immerhin kostet eine Flugstunde —

ohne die Nebenausgaben – in größeren Maschinen etliche tausend. Der „Flug“ in einem Link-Trainer kostet dagegen noch nicht einmal ein Zehntel dieser Summe. Dabei ist das Gerät vor allem vollkommen sicher, während bei der praktischen Schulung immer ein Bruchrisiko bestehen wird.

Nicht zuletzt bietet der Link-Trainer den großen Vorzug, daß man mit ihm auch gefährliche Flugzustände exerzieren kann. Die außergewöhnlichsten Lagen lassen sich mit ihm ohne Gefahr zur Probe „fliegen“, im praktischen Flugbetrieb wäre das unmöglich und würde Maschine und Menschenleben nur unnötig aufs Spiel setzen. So aber fliegt der Schüler, ohne einen Tropfen Sprit zu verbrauchen, in der Halle und kann sich mit allen nur denkbaren Situationen vertraut machen.

In den letzten Jahren haben diese Flugsimulatoren eine Vervollkommnung erfahren, die ans Wunderbare grenzt. Sie gleichen nun nicht mehr einer schwenkbaren Rumpfatrappe, sondern sind ein massives Bauwerk, das fest am Boden der Halle steht. Es führt keine Drehbewegungen aus, sondern erzeugt alle gewünschten Effekte über eine elektronische Anlage. Für die Insassen – auch ganze Besatzungen werden in solchen Simulatoren ge-



Moderner Simulator  
zur Schulung  
ganzer Besatzungen

schult — tritt dabei eine derart vollständige Illusion des Fliegens auf, daß sie kaum einen Unterschied zwischen ihrer Trockenfliegerei und dem wirklichen Flug feststellen können.

Das Kernstück großer Flugsimulatoren ist ein Elektronengehirn, das sämtliche Vorgänge unausgesetzt berechnet und für die entsprechenden Anzeigen aller Instrumente sorgt. Mehr als tausend Elektronenröhren enthält ein solches Rechenggerät. Es vermag über hundert Rechengvorgänge gleichzeitig zu lösen, die so kompliziert sind, daß ein guter Mathematiker allein für eine einzige dieser Aufgaben etliche Wochen benötigen würde. Im Zentrum der Anlage steht der Führerstand eines Flugzeuges mit allen Einrichtungen, der einer kompletten Besatzung Platz bietet. Die Kabine unterscheidet sich von einem Originalflugzeug nur dadurch, daß ihre Fenster undurchsichtig sind. Hinter der Kabine befinden sich die von Instrumenten und Schaltern übersäten Störpulte des Lehrers und seines Assistenten. Ein automatischer Flugwegschreiber zeichnet den errechneten Flugweg der Maschine selbständig auf, während ein Steuerdrucksimulator dem Flugzeugführer den vollständigen Eindruck eines wirklichen Fluges vermitteln hilft.

Wenn die Besatzung in diesem Glanzstück der Täuschungskunst Platz genommen hat, so befindet sie sich in der gleichen Umgebung wie in einem Originalflugzeug. Bei einigen besonders hochentwickelten Geräten entspricht die Einrichtung sogar einem ganz bestimmten Flugzeugtyp. Genau wie das Original kann nun der Simulator „gestartet“ werden. Man führt die einzelnen Bedienungsgriffe aus, läßt die Motoren an. Sofort nach dem „Anspringen“ dieser gar nicht vorhandenen Triebwerke klingt das vertraute Geräusch auf, die Instrumente zeigen entsprechende Daten, schließlich führt der Pilot einen normalen Start durch, hört das Aufbrüllen der Motoren, er spürt, wie der Druck in seinen Steuern anwächst und das Flugzeug abhebt. Deutlich ist der kleine Ruck zu bemerken, mit dem das Fahrgestell in seine Schächte einfährt. Die Lage des Flugzeuges ist an den Instrumenten zu erkennen. Das ganze Manöver entspricht in derart vollkommener Weise einem Blindstart, daß die Besatzung nicht in der Lage ist, einen Unterschied zu einem wirklichen Flug festzustellen.

Dann beginnt der eigentliche Flug, bei dem der Lehrer am Störpult auch die **351**

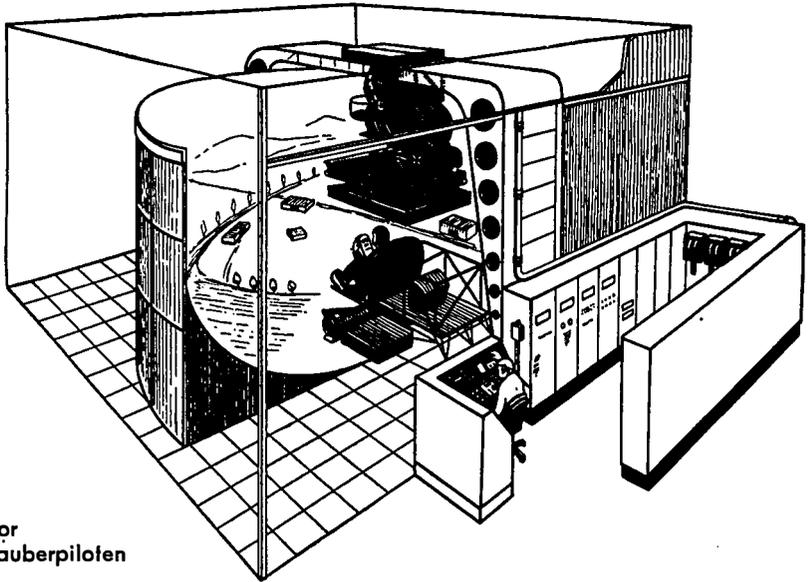
schwierigsten Vorgänge nachahmen kann. Das Elektronengehirn übernimmt die Auswertung und sorgt beständig dafür, daß das komplizierte Zusammenwirken aller Instrumente und Geräte bis ins einzelne der Wirklichkeit entspricht. Führt der Pilot eine verkehrte Steuerbewegung aus, so kommt das Flugzeug in den gleichen Gefahrenzustand, der beim wirklichen Flug einträte. Die Maschine rutscht ab, der Wendehorizont wandert aus, Variometer und Höhenmesser beginnen ein Fallen anzuzeigen, der Fahrtmesser meldet das Anwachsen der Geschwindigkeit, die Motoren heulen auf — alles wird derart realistisch dargestellt, daß man sich einer völligen Täuschung nicht entziehen kann. Bis zum Aufschlag auf dem Boden kann der Flugzeugführer den gesamten Ablauf erleben. Sofern er aber einen normalen „Flug“ ausführt, wird ihm der Lehrer mit allen möglichen Überraschungen das Leben schwer machen und ihm sämtliche Zwischenfälle demonstrieren, die in der Praxis vorkommen können. Die Reaktionen der Besatzung werden auf Kontrollstreifen festgehalten, und jeder Fehler läßt auf dem Störpult des Lehrers sofort eine rote Lampe aufleuchten. Auf diesem Pult kann er die verschiedenen Wetterverhältnisse darstellen, das „Flugzeug“ starken Höhenwinden aussetzen oder den Luftdruck plötzlich sinken lassen. Er ist in der Lage, jede beliebige Motorstörung zu simulieren, einen Vergaser vereisen zu lassen oder ähnliches. Achtet der Flugzeugführer nicht auf die entsprechende Anzeige seiner Geräte, so wird das Triebwerk unweigerlich ausfallen.

Der Lehrer stört plötzlich das gar nicht vorhandene Fahrwerk und sorgt dafür, daß es beim Ausfahren nicht ordnungsgemäß einrastet, er läßt die Maschine schwer vereisen, den Steuerdruckverstärker ausfallen oder sorgt für den Bruch einer Hydraulikleitung. Sein Assistent übernimmt dabei die Rolle einer Bodenstelle und gibt dem Piloten durch Funk entsprechende Anweisungen über Flugweg oder Lage des Flugplatzes. Noch ist die Auswirkung des Einsatzes von Flugsimulatoren auf den Schulbetrieb nicht voll zu übersehen. Sicher ist jedoch, daß man durch diese Geräte eine große Zahl von Flugstunden einsparen kann. Sie werden dabei nicht nur zur Schulung, sondern auch zur Überprüfung der Besatzungen dienen. Solche





Zentralflughafen Berlin-Schönefeld



Flugsimulator  
für Hubschrauberpiloten

Männer des fliegenden Personals, gleichgültig, ob es sich um einen erfahrenen Bordkommandanten mit 25000 Flugstunden oder um den jüngsten Piloten handelt. Auch für diese Aufgaben ist der Simulator hervorragend geeignet.

In letzter Zeit wurden auch einige Übungsgeräte für Hubschrauberpiloten geschaffen, die in ihrem Aufbau den oben beschriebenen Simulatoren zwar grundsätzlich ähnlich sind, aber außer den Geräuschen und Bewegungen noch einen weiteren Eindruck vermitteln. Der Pilot sitzt im Nachbau einer Hubschrauberkabine über einer Leinwand, auf deren gewölbter Fläche das Bild einer unter ihm liegenden Landschaft täuschend ähnlich und mit allen Einzelheiten erscheint.

Die Ausbildungsstätten für fliegendes Personal bedienen sich überhaupt in jeder Hinsicht der modernsten Hilfsmittel. Modelle, Diapositive, Filmstreifen und Tonbandaufnahmen werden in großer Zahl eingesetzt und machen es den Schülern oft bedeutend leichter, bestimmte Aufgaben beherrschen zu lernen. Sogar das Training von Streckenflügen läßt sich durch ergänzende Lehrmittel wesentlich vereinfachen. Hier werden oft Farbfilme benutzt, die

ohne großen Kostenaufwand immer wieder vorgeführt werden können, bis die angehenden Piloten die Strecke wie ihre eigene Tasche kennen.

Auch die Arbeit mit verschiedenen Geräten wird durch Filme demonstriert, die im praktischen Einsatz gedreht wurden. Es wäre zum Beispiel kaum möglich, einen Piloten so lange fliegen zu lassen, bis er alle Schirmbilder eines Sturmwarnradars einmal gesehen hat. Im Filmsaal kann man ihn aber auch mit den seltensten Wettererscheinungen vertraut machen und ihn so vor unliebsamen Überraschungen bewahren.

Bis jetzt haben wir vor allem von der Rolle des Bordkommandanten gesprochen. Was von ihm gesagt wurde, gilt auch für die anderen Mitglieder der Besatzung. Der Bordingenieur hat zum Beispiel eine nicht minder wichtige Aufgabe zu erfüllen. Neben der ständigen Überwachung seines Instrumentenbrettes und allen laufenden Arbeiten kann er dem Piloten zahlreiche Routinearbeiten abnehmen. Auch für ihn bedeutet die Ausbildung ein unablässiges Training und jahrelange ausdauernde Arbeit, bis er alle seine Aufgaben in ihren einzelnen Phasen sozusagen im Schlaf beherrscht. In der Fliegerei hat sich eine Art Blindentraining eingebürgert, das die Männer der Besatzung auch bei geschlossenen Augen jeden Bedienungsvorgang absolut sicher durchführen läßt.

Hat ein Bordingenieur seine Ausbildung beendet und auch die letzte Prüfung bestanden, wird er in den Liniendienst übernommen und in eine Besatzung eingegliedert. Das bedeutet wiederum eine Zeit des Lernens und Trainierens, denn eine Besatzung ist eine kleine Gruppe, die aufeinander eingespielt sein muß wie das Räderwerk einer Uhr. Vor allem bei der anfallenden Routinearbeit muß alles wie am Schnürchen klappen, obwohl diese Arbeit oft aus einer Fülle von Einzelheiten besteht.

Steht zum Beispiel die Maschine startfertig, das heißt getankt und beladen, vor dem Abfertigungsgebäude, so wickelt sich in der Kabine ein wohlorganisiertes Treiben ab, von dem die Fluggäste natürlich keine Ahnung haben. Sie wundern sich höchstens, daß der Vogel noch eine gewisse Zeit verharrt und auch vor der Startbahn eine kleine Wartezeit einlegt. Während dieser Minuten ertönt im Führerraum unablässig die Stimme des zweiten

**354** Piloten, der dem Kommandanten und dem Bordingenieur laut und vernehm-

lich eine Fülle von Fragen stellt. Bei einer großen viermotorigen Maschine sind das allein vor dem Anlassen der Motoren rund 45 Einzelheiten, die er aufführt, Fahrwerk, Landeklappen, Kraftstoffzufuhr, Gemischregelung, Funkausrüstung, Beleuchtung, Luftschraubenverstellung usw. Aber auch nach dem Anlassen der Triebwerke, während des Rollens und in den Warteminuten vor der Startbahn geht das Fragespiel weiter. Auf der Liste des Bordingenieurs stehen oft hundert und mehr Einzelheiten, die gewissenhaft ausgeführt und überprüft werden müssen. Ein solcher Ablauf setzt natürlich eine gut aufeinander eingespielte Besatzung voraus. Im Verlauf der Ausbildung sind die einzelnen Mitglieder auf diese Zusammenarbeit vorbereitet worden, trotzdem formt erst der praktische Flugbetrieb ein Kollektiv, das auch in den kritischsten Situationen wie ein Mann arbeitet.

Unter den Besatzungen großer Flugzeuge ist besonders ein Mitglied populär: die Stewardess. Wenn junge oder auch ältere Männer nach einem Flug auffallend oft von diesem Berufszweig sprechen, so mag das seine guten Gründe haben. Aber auch unter den jungen Mädchen dürfte dieser Beruf oft eine Art Traumberuf sein. Sie sollten sich jedoch dabei nicht von dem Gedanken leiten lassen, daß es für die Laufbahn einer Stewardess genüge, nur hüsch auszusehen. So erwünscht dies sein mag, ganz so einfach ist die Sache nicht. Von einer zukünftigen Flugbegleiterin wird erheblich mehr verlangt. Sie muß eine abgeschlossene Schulbildung einschließlich Abitur nachweisen und mehrere Sprachen beherrschen. Selbstverständlich muß sie gesund sein. Die Bewerberinnen sollen auch allgemein nicht mehr als 28 Lenze zählen.

Im Verlauf ihrer Ausbildung erhält die angehende Stewardess Unterricht in verschiedenen Fächern. Man verlangt von ihr nicht nur gute Umgangsformen, sondern auch Kochkenntnisse. Sie soll ebenso bei Unfällen erste Hilfe leisten können, wie auch etwas von Kinderpflege verstehen.

Alles in allem: Von einer Stewardess wird viel verlangt. Unter vielen Bewerberinnen sind es meist nur einige wenige, die allen Anforderungen genügen und schließlich an Bord eines Verkehrsflugzeuges die Betreuung der Fluggäste übernehmen. Für die Jungen sei gesagt, daß es auch männliche Flugbegleiter gibt. Wer also über die entsprechende Eignung verfügt, kann auch als Mann sein Glück versuchen.

# ALLERLEI

## AM RANDE DES LUFTVERKEHRS

Je mehr sich die Fliegerei aus abenteuerlichen Versuchen einiger weniger zu einem selbständigen Verkehrszweig entwickelte, um so stärker gewannen in ihrem Wirkungsbereich auch rechtliche Fragen an Bedeutung. Solange sich die kühnen Luftsprünge der Aviatiker noch auf Sportplätze und Wiesen beschränkten, war von einem eigentlichen Luftrecht noch nicht die Rede. Eines Tages aber geschah es, daß ein solcher Luftpionier mit seinem fliegenden Drahtverhau in einer Obstplantage landete und einige Aprikosenbäume zerflederte. Er kam zwar mit dem Schrecken, aber nicht ohne einen Prozeß davon, denn kaum war das Unglück geschehen, da zog der Besitzer auch schon racheschnaubend zur nächsten Polizeibehörde und stellte eine gepfefferte Rechnung auf, in der schwarz auf weiß zu lesen stand, wie viele Taler der Bruchpilot zu zahlen habe, widrigenfalls er... usw.

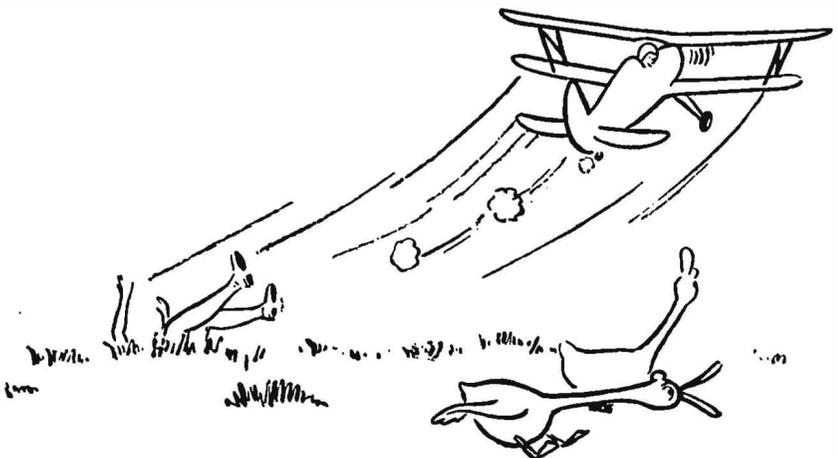
So fing es an. Die Juristen begannen sich für den Vorfall zu interessieren, denn sie ahnten, wie viele ihrer Berufskollegen durch das neue Fahrzeug Arbeit und Brot erhalten sollten. Noch sah man es dem Flugzeug nicht an, welche Verwirrung es stiften würde, aber schon nach wenigen Jahren schossen die Prozesse und Streitfragen wie Pilze aus dem Boden. Mit Verblüffung stellten die Juristen nach emsigem Blättern in einschlägigen Schriften fest, daß es mit den Gesetzen und Verordnungen für den Verkehr in der Luft noch etwas dünn bestellt war.

Gewiß, schon im alten Rom hatte man sich über das Besitzrecht am Himmel Gedanken gemacht, aber die seinerzeit erlassene Verfügung ließ sich nun schwer in die Praxis umsetzen, denn dann hätte man die ganze Fliegerei sofort verbieten müssen. Wollte man aber nicht sämtliche Aviatiker hinter Schloß und Riegel setzen, so konnte der alte Grundsatz nicht aufrechterhalten werden, daß einem Landbesitzer auch der Raum über seinem Grundstück „bis an den Himmel“ gehöre. Das wurde also revidiert und durch Zusatzbestimmungen ergänzt, aus denen hervorging, daß dieses Besitzrecht erheblich eingeschränkt werde, etwa so, wie einem Küstenbewohner auch nicht das ganze Meer gehöre. Festgelegt wurde dabei als verbindlich, daß ein Staat die Oberhoheit über den gesamten Luftraum seines Territoriums

Soweit war der Entschluß sehr gut und weise, aber man soll nicht annehmen, daß damit der Streit um den Luftraum aus der Welt geschafft worden wäre. Im Gegenteil, er entbrannte jetzt in seiner vollen Stärke, denn die Gesetzgeber hatten in ihrem klugen Ratschluß vergessen, sich etwas genauer auszudrücken. Zweifellos mußte doch einem Hausbesitzer wenigstens etwas von dem Luftraum über seinem Grundstück gehören. Wohin hätte er sonst seine Kirschbäume und Stangenbohnen wachsen lassen sollen? Darum ging es allerdings nicht, sondern um die Tatsache, daß über seinem Kopf die Ballonfahrer schaukelten und etwas später sogar die Flugzeuge dicht über die Dächer knatterten. Und da war der große Krach fällig.

Wieder wurden die Juristen konsultiert. Sie bekamen den Auftrag, herauszufinden, wie hoch oder wie niedrig ein Flugzeug eigentlich fliegen dürfe. Am liebsten hätte jeder Hausbesitzer das Überfliegen seines Grundstückes verboten oder einen wer weiß wie hohen Zaun gezogen. Die armen Flieger mußten sich mit Gott und der Welt herumschlagen und kamen nicht zur Ruhe. Nicht zur Ruhe kam aber auch die Gegenpartei, die sich vor allem über den Lärm beschwerte, den die „windigen Brüder“ verursachten.

Dazu kamen die oft nicht gerade harmlosen Extrascherze, die von den jungen Piloten veranstaltet wurden, kaum daß sie einigermaßen flügge waren. Es häuften sich die Fälle, in denen muntere Flieger in Schornsteinhöhe über einem Städtchen herumknatterten, um ihrem Fräulein Braut mit einem Sonntagnachmittagsschauflug zu imponieren. Meist ging das so lange



gut, bis der Held mit einem Bums auf dem nächsten Dachgarten landete und zwischen den Scherben seines Vogels und den Sammeltassen irgendeiner braven Bürgerfamilie erwachte.

Die verängstigten Erdenbewohner gingen nun prompt zum geschlossenen Angriff über. Die Geschichte endete damit, daß die Flieger über den bewohnten Gebieten unerbittlich in größere Höhe verbannt wurden. Nun hätte der Frieden eigentlich gesichert sein müssen.

Nichts dergleichen, schon brach der Streit von neuem los. Diesmal konnte man sich nicht einigen, was ein bewohntes Gebiet sei. Bei Städten und Dörfern war das wohl leicht zu klären. Ging ein Flieger aber einmal bei einem Überlandflug in Bodennähe und hatte das Pech, über einen einzelnen Bauernhof zu sausen, so war das ein Grenzfall. Der Bauer tobte, Hühner, Enten, Gänse und Pferde machten sich selbständig, Beschwerden bei der Luftaufsicht gingen ein. Der Krach war jedenfalls wieder fertig.

Erneut mußten die Flieger die Konsequenzen ziehen. Die Bestimmungen wurden strenger, und das Auge des Gesetzes betrachtete sich die zügellosen Piloten mit Nachdruck. Selbstverständlich waren die immer unschuldig. Wenn also irgendwo auf Feldern und Bauernhöfen eine Panik ausbrach und die armen Leute jammernd um ihre Dächer und Köpfe bangten, so war der Anlaß „rein zufällig“.

Man sollte nicht glauben, wieviel Vergnügen es einem Flieger verschafft, mit seiner Kiste in niedriger Höhe über Häuser und Gärten zu schaukeln und den friedlichen Fußgängern einen kleinen Schreck einzujagen. Dieses Spiel hat tausend Varianten, vom Elbdampferchen bis zum einzelnen Radfahrer ist niemand seines Lebens sicher. Man kann Strandkörbe durcheinanderwirbeln, harmlosen Segelbooten freundliche Überraschungen verschaffen usw. usw. In allen Ländern der Erde, über denen Flugschüler ihr Unwesen treiben, sind diese Schandtaten zu verzeichnen.

(Hier denkt der Verfasser an seine eigene Schülerzeit und errötet vor Scham.)

Wie dem auch sei, die Luftämter aller Nationen haben ihrerseits voll Hinterlist verfügt, daß an jedem Flugzeug weithin sichtbare Kennzeichen anzu-  
bringen sind. Diese Maßnahme dämpfte den Übermut beträchtlich.

Für den geplagten Erdenbewohner sind damit aber noch lange nicht alle Fragen gelöst. Vorläufig prozessierte man weiter, und die Juristen wurden nicht arbeitslos. Diesmal waren die Luftverkehrsgesellschaften an der Reihe.

Wieder geht es um die Flughöhe. Wie tief dürfen Verkehrsmaschinen überhaupt fliegen? Nun, die Piloten bekamen ihre strengen Anweisungen, aber schließlich gibt es auch so etwas wie ein Flugprogramm. Will man etwa von den Fliegern verlangen, daß sie über ihren Flughäfen senkrecht in die Höhe schnellen wie die Springböcke, nur damit sie die Vorgärten ihrer Platznachbarn nicht zu niedrig überfliegen? Und wenn sie das wollten, sie könnten es nicht.

Als Antwort hagelt es Schadenersatzklagen. Eine Flut von Prozessen bricht über die Fluggesellschaften herein. Da klagen Bauern, denen die Pferde durchgehen, Rundfunkstudios beschwerten sich über die „Nebengeräusche“, und die Veranstalter eines Trabrennens führen einen erbitterten Prozeß, weil sämtliche Pferde plötzlich in regelwidrigen Galopp verfielen. Die sonnenbadenden Nackedeis eines Sanatoriums verbitten sich energisch die unerwünschten Beobachter von oben. Schließlich marschieren in geschlossener Front die Siedler und Kleingärtner auf, deren Federvieh sich nicht an den Anblick der großen Blechtiere gewöhnen kann und sich vor Angst die Köpfe an den Mauern einrennt. Nicht zu vergessen die Besitzer von Tierfarmen, Silberfuchse pflegen zum Beispiel ihre Jungen aufzufressen, wenn sie von niedrig fliegenden Flugzeugen erschreckt werden. Soll man es ihren Züchtern übelnehmen, wenn sie wehklagend zum Kadi laufen?

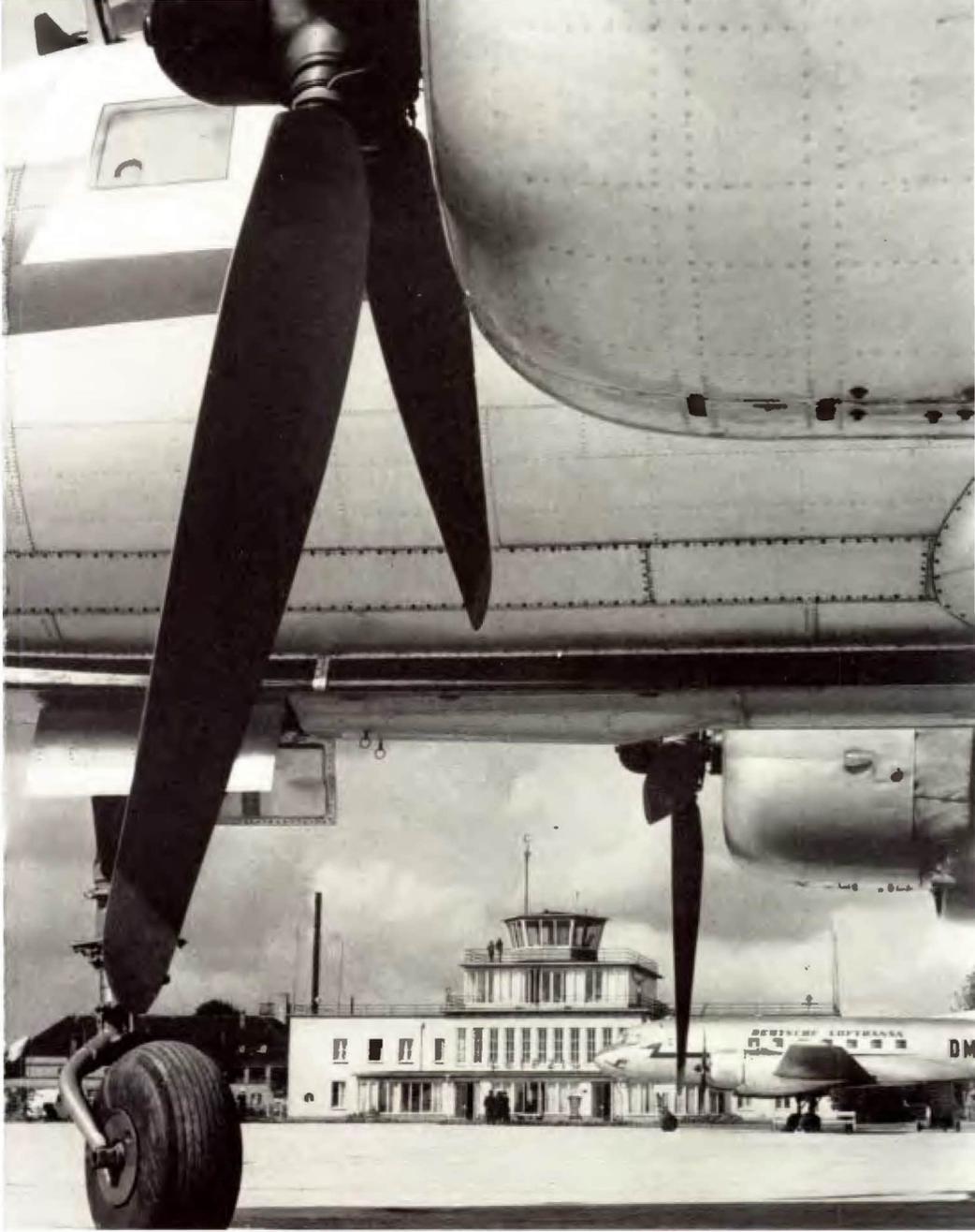
Oder soll man es dem Schweizer Hotelbesitzer verdenken, daß er nach Vergeltung schrie, wenn die Maschinen des nahen Flughafens Genf über seine Terrasse donnerten und die Gäste fluchtartig das Weite suchten? Furchtbare Rachedgedanken in seiner Brust, marschierte er in sein Büro, setzte sich an den Schreibtisch und schrieb: „... teile ich Ihnen mit, daß ich Sie letztmalig auffordere, Ihre Flüge über mein Etablissement unverzüglich einzustellen, anderenfalls ich über meinem Grundstück eine Ballonsperre anbringen lasse, und zwar an soliden Drahtseilen. Sie werden etwas erleben, meine Herren...“

Das saß! Aber die Luftverkehrsgesellschaften sahen sich auf diese Kriegserklärung hin nicht nach militärischem Begleitschutz um, sondern verklagten den Besitzer der künftigen Festung mit dem Erfolg, daß ihm die Richter eine nicht unerhebliche Geldbuße auferlegten.

Die Gesetze haben sich gewandelt. Heute ist man der Meinung, daß der Luftraum über einem Territorium allen amtlich zugelassenen Verkehrsteilnehmern gehört, die sich lediglich zu bemühen haben, die am Boden verbleibenden Lebewesen sowenig wie möglich zu stören. Da man sich gegenwärtig schon um die Besitzfragen im Weltenraum zu erhitzen beginnt, wurde es auch höchste Zeit, wenigstens in den irdischen Bereichen einen Burgfrieden zu schließen.

Damit aber auch die Flieger nicht ungeschoren bleiben, hat man ihnen einige Verordnungsblätter in die Hände gedrückt, die an Umfang nichts zu wünschen übriglassen. Die Zeiten, in denen sie durften, was sie wollten, sind vorbei. Heute ist ihnen alles verboten, was nicht ausdrücklich erlaubt ist. Eigenmächtige Abweichungen vom vorgesehenen Flugweg, Tiefflüge, das Überfliegen von Städten, soweit es nicht unbedingt notwendig ist, Kunstflüge unterhalb einer bestimmten Höhe usw. — alle diese Freuden sind dem Piloten gründlich verhagelt. Und wehe dem, der ohne amtlichen Luftfahrerschein ein Flugzeug steuern will! Heute wäre es unmöglich, daß irgendein Enthusiast einen selbstgebauten Vogel besteigt, der von keiner Luftaufsichtsbehörde zugelassen ist. Unerbittlich regiert die Verordnung und hat der „wilden“ Fliegerei von damals ein rasches Ende gemacht.

Trotz allem genießt der Flieger in seinem Element noch manche Freiheit, außerdem haben diese Bestimmungen auch ihm nicht geschadet. Wenn man



Flugplatz der Messestadt Leipzig



jeden ohne Beschränkung auf die Menschheit loslassen wollte, so würde das zum Chaos führen. Natürlich gibt es auch in der Luft Verkehrsregeln, die sich von denen auf der Erde an Präzision kaum unterscheiden. Auch für den Flieger ist genau festgelegt, nach welcher Seite er auszuweichen oder zu überholen hat, es gibt ein „Vorfahrtsrecht“, „Einbahnstraßen“ und Regeln, die den Vorrang bestimmter Typen amtlich und unwiderruflich fundieren. Den Erbauern von Flugzeugen wird genau vorgeschrieben, welche Lichter die Maschinen zu tragen haben. Im Bereich der Flughäfen gelten bestimmte Verkehrsregeln, die von den Piloten ebenso exakt zu beachten sind wie die Anordnungen der „weißen Maus“ auf der Erde. Für Ordnung ist also gesorgt.

Wer sich die Mühe machen wollte, alle einschlägigen Vorschriften und Verordnungen des zivilen Luftverkehrs zu studieren, der hätte für einige Zeit seine Beschäftigung. Besonders kompliziert wird es natürlich, wenn Flugzeuge die Landesgrenzen überfliegen und ausländische Plätze ansteuern. Schon in der allgemeingültigen Verfügung heißt es: „Wer Lichtbildgerät, Waffen, Schießbedarf, Sprengstoffe, giftige Gase oder Brieftauben in Luftfahrzeugen mitführen will, bedarf der Erlaubnis der Luftaufsichtsbehörde.“ Was für eine Flut von Verordnungen bricht aber über die Gesellschaften herein, wenn ausländische Häfen angefliegen werden sollen! Fast jedes Land hat seine eigenen Vorschriften, die das Mitführen bestimmter Gegenstände verbieten.

Da ich annehme, daß mancher Leser inzwischen beschlossen hat, sich demnächst eine Luftreise zu leisten, möchte ich hier mit einer eindringlichen Warnung aufwarten.

Vor allen Dingen eines: Lassen Sie Ihren Papagei zu Hause. Ob Sie nun nach Jamaika, Haiti oder Guatemala fliegen wollen, die „Lora“ würde Ihnen nur Kummer machen, denn mit diesem Tier dürfen Sie auf keinen Fall einreisen. Sollten Sie aber Argentinien als Ihr Reiseziel gewählt haben, so sehen Sie sorgfältig in Ihrem Gepäck nach, ob Sie keine Stilette, Dolche mit doppelt geschliffener Klinge, Schlagringe usw. bei sich führen. Die Zollbehörden dieses Landes würden Ihnen sonst sehr böse sein, denn Südamerikaner sind friedfertige Menschen. Diese Bedenken gegenüber mitgeführten Waffen

haben auch andere Länder. Brasilien verbittet sich nachdrücklich die Einfuhr von Dolchen, Luftgewehren, Luftpistolen, Säbeln, Schußwaffen sowie Spazierstöcken und Schirmen, „in denen Degen enthalten sein können“. Auch wer nach den USA fliegt, muß seine Handfeuerwaffen zu Hause lassen.

San Salvador hat noch strengere Bestimmungen, denn es verbietet Ihnen sogar, einen harmlosen Schalldämpfer für Gewehre mitzubringen. Holländisch-Guayana achtet besonders darauf, daß Sie keine Pikrinsäure oder ähnliche Explosivstoffe in Ihrem Gepäck haben. Überhaupt sind Sprengstoffe nirgends erwünscht. In Honduras würde man Ihnen selbst eine Rolle Zündschnur übelnehmen. Außerdem wachen die Zöllner streng darüber, daß die Reisenden keine Löwen oder Tiger mitbringen.

Guatemala untersagt Ihnen die Einfuhr von Gummirohr, gebrauchten Säcken und Kriegsflugzeugen. Mit den gebrauchten Säcken scheint es eine besondere Bewandnis zu haben, denn auch Columbien hat sich solche Mitbringsel energisch verboten. In dieses schöne Land können Sie auch keinerlei grünen Kaffee transportieren, das würde Ihnen nicht weniger Ärger machen als der Versuch, Kampfhähne oder Tabaksamen nach Kuba zu schaffen.

Bei einem Flug nach Costa Rica rate ich den Damen, auf keinen Fall einen Riechstoffzerstäuber bei sich zu haben, die Herren mögen sich hüten, in Fässern enthaltene Liköre oder Lotterielose im Koffer zu tragen. In Ecuador sind es Alkohol, Schuhe und Margarine, die den Zollbeamten in Aufregung versetzen.

Jamaica protestiert gegen „Füllfederhalterpistolen jeden Kalibers“, Wachs und Affen, andere Länder wollen keine gebrauchten Kleider, die Bahamas erklären sogar sehr scharfsinnig, daß sie „jeden Artikel, welcher zur menschlichen Nahrung dient, aber hierfür nicht geeignet ist“, verbieten, Honduras fürchtet sich vor Hunden und Erde aus Südamerika. Schließlich erscheint auch Britisch-Guayana und schleudert seinen Bannfluch gegen Opium und falsches Geld.

So, nun können Sie beruhigt reisen, falls nicht inzwischen neue Bestimmungen gelten.

Die Besetzungen der Passagiermaschinen können von allen möglichen und unmöglichen Zwischenfällen ein Lied singen. Da werden Katzen und Hunde in die Kabinen geschmuggelt, und während des Fluges muß eine große Tierfangexpedition gestartet werden. Auf einem skandinavischen Flugplatz erschien ein Passagier mit einer riesigen Eule, die er unbedingt mit in die Fluggastkabine nehmen wollte. Vor einiger Zeit las ich von einem Passagier, der eigentlich niemand mehr hätte stören können und dennoch einen beträchtlichen Tumult auslöste. Besagter Fluggast war nämlich tot und sollte in seinem Sarg von Frankreich nach Algier zu seiner Beisetzung reisen, wo er bereits von der Trauergemeinde erwartet wurde. Aber die Herren im Zylinder warteten vergebens. Ein Beamter hatte den Frachtbrief nur halb gelesen und den Passagier, der ja nicht mehr protestieren konnte, nach Oran expediert. Dort fand man ihn nach drei Wochen endlich wieder und konnte für den Transport an die richtige Stelle sorgen.

Natürlich war ein Prozeß fällig, die Erben klagten auf Schadenersatz, die Luftverkehrsgesellschaft berief sich dagegen auf ihre Bestimmungen und behauptete, daß die Beschwerde zu spät eingereicht worden sei. Es gab ein ziemliches Durcheinander, das die Richter nur mühsam schlichten konnten. Solche Fälle ließen sich in großer Zahl anführen, denn in dem weltweiten System des internationalen Luftverkehrs sind nicht selten die Zufallsteufel am Werke. Ein kleiner Irrtum kann Kettenreaktionen auslösen, die der Schrecken aller Beteiligten sind.

Schließlich sind auch Flieger nur Menschen . . .

## AUTOREN UND PROPHETEN

Vor mir auf dem Schreibtisch liegt ein Buch, das unsere Väter sicher begeistert haben mag. Ich aber lese voller Heiterkeit: „... so sehe ich schon den Augenblick vor mir, wo beim Startschuß diese Menschenkraftflugzeuge in einer Reihe losschwirren wie beim Massenstart zum Waldlauf, wie sie sich auf wenige Meter erheben und, angespornt durch die Rufe des Publikums, mehr und mehr an Strecke gewinnen. Da wird es wohl 300-Meter-Flieger geben und 1000-Meter-Flieger, und vielleicht wird es sogar einer auf ein paar Kilometer bringen, um dann schweißtriefend aus der Maschine zu klettern, wenn er nicht mehr weiter kann...“

Zwar lege ich diese Prophezeiung vergnügt beiseite, dann aber denke ich voller Schrecken an die Aufgabe, die mir selbst jetzt bevorsteht. Der Leser erwartet mit Fug und Recht am Ende dieses Buches, daß ihm der Schleier ein wenig gelüftet wird, der die zukünftige Generation von Flugzeugen verbirgt. Soll ich es riskieren, daß meine kühnen Voraussagen in zwei oder drei Jahrzehnten im Anekdotenteil der Zeitungen zu finden sind?

Bestimmte Entwicklungen lassen sich jedoch im augenblicklichen Zeitpunkt unschwer vorhersagen, denn ihre Anfänge fallen bereits in unsere Tage. Noch leichter ist es, die Flugzeuge der nächsten Jahre zu beschreiben, die bereits als Prototypen in verschiedenen Werken im Bau stehen. Angesichts der verhältnismäßig langen Entwicklungszeit sind äußere Form und berechnete Leistungen eines neuen Flugzeugmusters meist längst vor seiner Indienststellung bekannt. Soweit wäre die Sache also ungefährlich. Es gehört keine Sehergabe dazu, schon für die nächsten Jahre Verkehrsmaschinen zu prophezeien, die in Höhen von 12000 Metern und mehr mit Geschwindigkeiten von 800 und 900 km/h bis zu 200 Passagiere befördern können. Bei den jetzt im Bau befindlichen Mustern erreicht die Kapazität bereits 220 Plätze, womit die obere Grenze noch nicht erreicht sein dürfte.

Auf jeden Fall wird eine weitere Steigerung davon abhängen, wie schnell die Forschung in der Lage ist, serienreife Vorrichtungen zu schaffen, mit denen Flugzeuge in steilerem Winkel starten und landen können. Diese Entwicklung wird sich zwar sicher, aber langsam und stetig vollziehen.

Es ist also nicht damit zu rechnen, daß innerhalb kurzer Zeit eine grundlegende Revolution über den Flugzeugbau hereinbricht und alle zur Zeit

vorhandenen oder im Bau befindlichen Maschinen wertlos würden, weil plötzlich neue Typen mit sensationellen Start- und Landeeigenschaften auftauchen.

Der Laie unterliegt in solchen Fragen leicht einem Irrtum. Er ist oft der Meinung, einige Fotos und Zeitungsartikel bedeuteten, daß diese oder jene Neuerung bereits generell in den Flugbetrieb übernommen werden könnte. Gewiß ist das eine oder das andere Problem im Experiment gelöst worden, ein Flugzeug wird gebaut und mit der neuen Einrichtung versehen. Das heißt aber keinesfalls, daß damit alle Fragen geklärt sind. Oft treten in der Folge neue Schwierigkeiten auf, deren Überwindung eingehende Studien erfordert. Teilweise sind es auch über Gebühr hohe Kosten, die einen raschen Einsatz neuer Hilfsmittel nicht gestatten. Schließlich ist es auch nicht möglich, jede Neuerung sofort in alle Flugzeuge einzubauen, da es ihre Konstruktion oft nicht zuläßt.

Die Entwicklung neuer Muster erfordert zwangsläufig längere Zeiträume. Aus Gründen der Sicherheit wird man diese Entwicklungszeit besonders beim Einsatz noch unbekannter Vorrichtungen länger ansetzen, denn nur durch äußerst sorgfältige Erprobung und Kontrollen lassen sich unangenehme Überraschungen vermeiden, die beim Entwurf des Flugzeuges nicht immer vorauszusehen sind.

So werden auch noch in den nächsten Jahren bereits bekannte Maschinen im Einsatz stehen. Eine langsame Veränderung des Bildes tritt ständig ein, da ältere Muster aus dem Verkehr ausscheiden und modernere Flugzeuge am Himmel auftauchen.

Es beginnt der Einsatz der ersten strahlgetriebenen Verkehrsflugzeuge, die sich in immer größerer Zahl in den Verkehr einschalten werden. Auch auf mittleren Strecken werden strahlgetriebene Typen eine wachsende Bedeutung erhalten. Ihre Geschwindigkeiten beginnen sich langsam einem Wert zu nähern, der für einige Zeit die Grenze der im Passagierdienst stehenden Flugzeuge bilden wird.

Mit Sicherheit ist damit zu rechnen, daß sich die Familie der Hubschrauber rasch vergrößert. Vor allem wird die Tragfähigkeit und Größe der Drehflügler anwachsen, die heutigen Muster mit zwei Rotoren dürften bald

erheblich größere Brüder bekommen. Noch sind die Hubschrauber im Betrieb recht kostspielig, bei einer weiteren Vereinfachung, die sich zweifellos in den nächsten Jahren erzielen läßt, werden die Betriebskosten beträchtlich sinken. Der Hubschrauber wird zwar nicht so schnell und ausschließlich in den Verkehr eingreifen können, wie man oft prophezeite, auf jeden Fall kommt ihm jedoch eine große Bedeutung zu. Aus dem Kreis der jetzigen Variationen dürfte im Laufe der Zeit der strahlgetriebene Drehflügler als Sieger hervorgehen.

Soweit eine Vorschau, die ohne großes Risiko aufgestellt werden kann und den Autor auch in den nächsten Jahren noch ruhig schlafen lassen wird. Alles, was darüber hinausgeht, ist ein Wagnis. Erfreulicherweise haben sich aber in letzter Zeit eine Reihe von führenden Männern des internationalen Flugwesens zum Wort gemeldet und eigene Theorien geltend gemacht, so daß sich unsere Prognose im wesentlichen auf eine Einschätzung ihrer verschiedenen Ansichten beschränken kann.

Unter den Experten laufen die Debatten vor allen Dingen auf die Beantwortung der Frage hinaus, ob in absehbarer Zeit mit dem Einsatz von Überschall-Passagierflugzeugen gerechnet werden kann oder nicht. Die einen meinen, daß solche Maschinen im praktischen Verkehrsdienst viel zu kostspielig sein würden, andere Propheten vertreten wiederum die Ansicht, daß wir im Passagierverkehr bald mit 2000 km/h und mehr fliegen werden. Zwar sind sich beide Parteien darüber ziemlich einig, daß die Überwindung der Schallschwelle für große Verkehrsflugzeuge einige Anforderungen an die Materialforschung stellen wird. Auch die Aerodynamiker werden bei dieser Geschwindigkeitssteigerung nicht gerade ungeschoren davonkommen, über das Ob und Wann dieser Entwicklung läßt sich aber noch keine Einigkeit erzielen. Man ist sich durchaus noch nicht darüber klar, wohin der Weg der Luftfahrttechnik in den nächsten Jahrzehnten führen wird. Andererseits herrscht über einige Punkte wieder absolute Einstimmigkeit.

Vor allem gilt das für die Erkenntnis, daß eine radikale Umstellung der Start- und Landemethoden notwendig ist, um die Luftfahrt aus ihrer augenblicklichen Zwangslage zu befreien.

Mit einiger Sicherheit läßt sich aus dem heutigen Stande einschließlich der verschiedenen Entwicklungstendenzen ein grober Abriß der kommenden Periode etwa so darstellen:

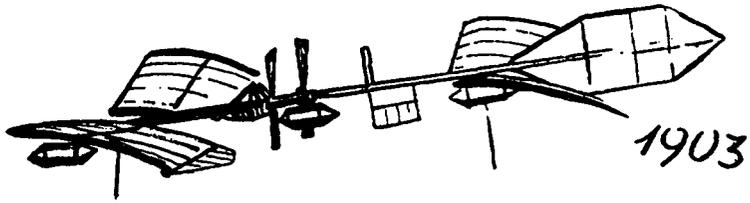
Auf den kurzen Strecken werden sich Flugzeuge mit Kolbenmotoren noch einige Zeit behaupten können, in zunehmendem Maße treten aber Senkrechtstartgeräte an ihre Stelle. Auch der Reise-Coleopter wird in dieser Entwicklung eine Rolle spielen, vielleicht sogar eine führende. Von Stadt zu Stadt wird sich ein reger Verkehr abwickeln und auf zahlreiche kleinere Plätze verteilt sein.

Strahlgetriebene Flugzeuge übernehmen fast ausschließlich die Verbindungen von Land zu Land. Die Turbotriebwerke haben inzwischen beträchtliche Leistungssteigerungen erfahren, das Leistungsgewicht und der Brennstoffverbrauch sind entscheidend gesenkt worden.

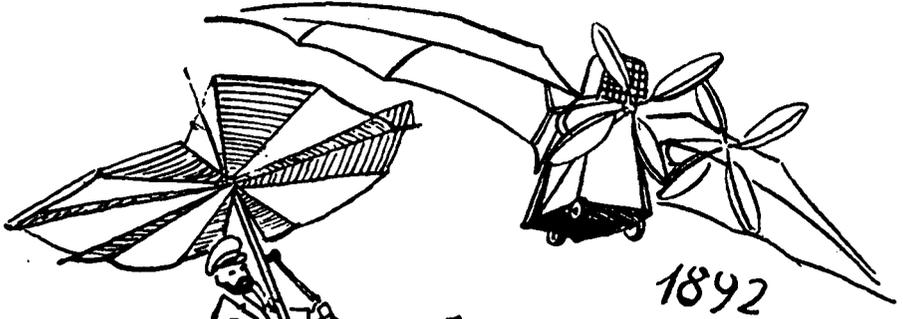
Auf den interkontinentalen Strecken wird sich hingegen im Laufe der Zeit das Staustrahltriebwerk durchsetzen und Flugzeuge mit 2000 km/h und mehr in großer Höhe reisen lassen. An den Einsatz reiner Raketentriebwerke ist wahrscheinlich erst später zu denken, vielleicht gelingt es aber doch in den nächsten Jahrzehnten, raketentriebene Passagierflugzeuge für Sondereinsätze bereitzustellen.

Für alle Flugzeugkategorien wird eine erhebliche Senkung der Betriebskosten erreicht werden, und neue Hilfsgeräte dürften in großer Zahl zur Verfügung stehen. Auch in der Bodenorganisation wird ein entscheidender Wandel eintreten, zahlreiche kleinere Flugplätze entstehen, die mit vollkommeneren Funk- und Landehilfen ausgestattet sind und nahezu bei allen Wetterlagen angefliegen werden.

Schließlich wird ein Zeitpunkt kommen – das Jahr möge sich der Leser selbst ausrechnen –, an dem Flugzeuge mit Kernfusionsantrieb in den Verkehr eingreifen. Große Maschinen, die mehrere hundert Passagiere befördern können, stellen an die Bodenorganisation dennoch in gewisser Hinsicht geringere Anforderungen, da sie mit ihren Treibstoffvorräten über lange Zeit auskommen. Auch atomgetriebene Hubschrauber, deren Kabinen vielleicht an einem Seil unter dem Triebwerk hängen, werden als schwebende Radar- und Relaisstationen in der Flugsicherung oder beim Fernsehen Verwendung finden.



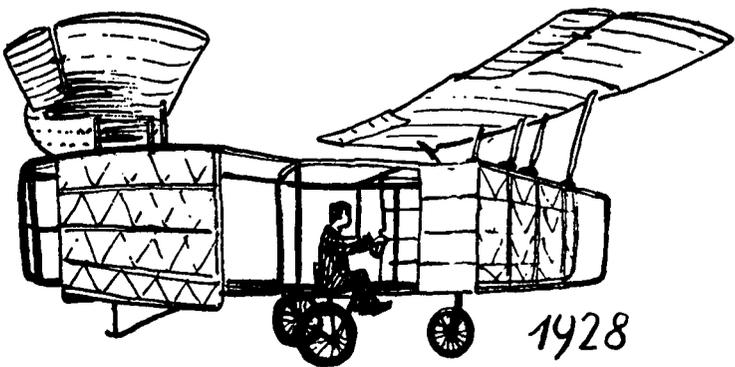
1903



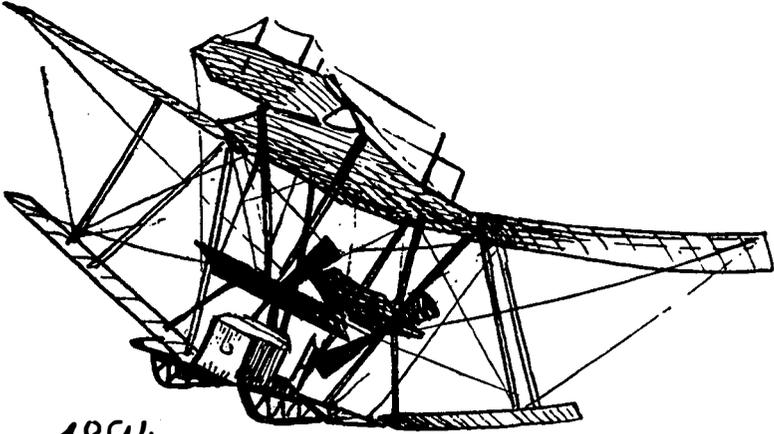
1892



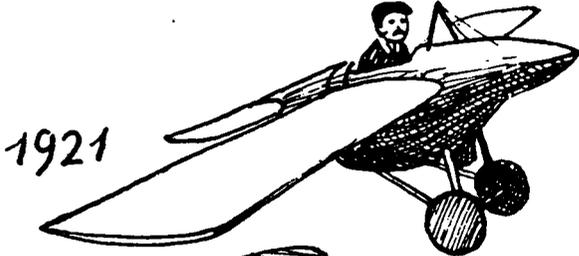
1906



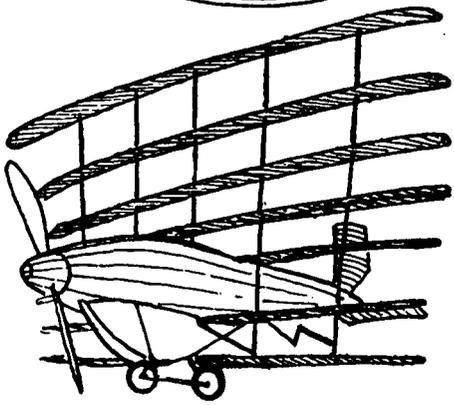
1928



1894



1921



1924

Anmerkung der Grafikerin  
... Diese Auswahl utopischer  
'Flugmaschinen' aus ver-  
schiedenen Jahren möge  
erklären, warum ich keine  
Flugzeuge von morgen  
zeichne."

Um aber nicht immer in Superlativen zu schwelgen, wollen wir auch die Entwicklung nicht vergessen, die nahezu in umgekehrter Richtung verläuft. In gar nicht ferner Zeit wird es nämlich möglich sein, derart vereinfachte Flugzeuge zu bauen, daß man sie überall mitführen und für viele Sonder-einsätze an Ort und Stelle montieren kann. Vielleicht wird man diese Miniaturflugzeuge aufblasen können wie eine Luftmatratze. Für den Transport werden sie zusammengelegt und passen bequem in den Kofferraum eines Kraftwagens. Erfolgversprechende Versuche in dieser Richtung werden schon heute unternommen.

Grundsätzlich wird das Arbeitsflugzeug auf vielen Gebieten der Wirtschaft eine große Rolle spielen. Robuste und stark vereinfachte Maschinen — vielleicht in Baukastenform geliefert — dürften für relativ geringe Summen zu erwerben sein.

Eine solche Vorschau ließe sich beliebig ausdehnen. Für einen Autor ist das Eis jedoch entschieden zu glatt, um sich noch länger darauf bewegen zu können.

Es gibt jedoch eine Reihe von Problemen, die in den meisten Darstellungen nicht erwähnt werden. Ohne also jemand seine Kompetenzen streitig machen zu wollen, möchte ich an dieser Stelle noch einmal zusammenfassend über die Aufgaben sprechen, von deren Lösung die prophezeite gewaltige Aufwärtsentwicklung des Flugwesens abhängt.

Im Mittelpunkt der Debatten stand bisher die Unfallfrage, sie wird auch weiterhin für die Überlegungen von Konstrukteuren und Ingenieuren maßgebend sein. Ohne Zweifel konnten in den letzten Jahren große Erfolge erzielt werden, das läßt sich aus jeder Statistik ersehen. Die katastrophalen Zustände der Nachkriegszeit sind überwunden. In den Monaten August 1946 bis Februar 1947 kamen allein 794 Menschen bei 44 Flugzeugunfällen ums Leben! Seit dieser Zeit nahm die Zahl der Unfälle rapide ab. In diesem Jahr wird man voraussichtlich sogar eine weitere entscheidende Erhöhung der Flugsicherheit verzeichnen können. Soweit ist also kein Grund zur Besorgnis vorhanden.

Dem Betroffenen dürfte es aber trotzdem recht gleichgültig sein, ob er laut Statistik den nächsten Unfall erst wieder in zweihundert Jahren erleben

wird. Außerdem betonten wir bereits an anderer Stelle, daß die größeren Geschwindigkeiten und die wachsende Verkehrsdichte eine Fülle von Problemen aufgeworfen haben, die dringend einer Lösung bedürfen, wenn die Unfallziffer nicht erneut eine aufsteigende Tendenz zeigen soll. Je schneller die Maschinen werden, um so kürzer ist für den Flugzeugführer die Zeitspanne, die ihm zur Verfügung steht, um auftauchenden Hindernissen auszuweichen. Bei den meisten kritischen Situationen handelt es sich aber um die Gefahr plötzlich vor dem Flugzeug erscheinender Gegenstände, sei es nun eine andere Maschine oder ein Berg. Einerseits soll auch bei dem schlechtesten Wetter geflogen werden, andererseits will man den gesamten Betrieb in immer größerem Tempo abwickeln. Beide Forderungen gehen vorläufig noch auf Kosten des Flugzeugführers, der erheblich mehr belastet wird. Zwangsläufig bleibt also in den nächsten Jahren einiges zu tun, um ihn entscheidend zu entlasten. Über das Wie dieser Revolution streiten sich gegenwärtig die Experten.

Vielleicht übersieht man bei allen Erörterungen zu leicht das Naheliegende. Augenblicklich ist es so, daß an den vorkommenden Unfällen zum größten Teil menschliches Versagen die Schuld trägt. Nach jedem Absturz einer Maschine hebt das gleiche Untersuchungsverfahren an, Dutzende von Experten studieren jedes kleinste Restchen, kombinieren und berechnen, stellen Protokolle auf. Die Ursache des Unglücks wird in fast allen Fällen eindeutig ermittelt. Unter den Fachleuten aber hebt stets das gleiche Debattieren an. Wer ist im Grunde der Schuldige: der Mensch, das Material oder die Bodenorganisation? Wo soll man mit neuen Sicherheitsvorschriften und Einrichtungen ansetzen? Welche neuen Kontrollen und Hilfen sollen dem Flugzeugführer gegeben werden?

Das Resultat dieser Überlegungen ist dann oft ein wunderschönes neues Instrument, das Gerätebrett in der Kabine wird wieder ein wenig enger, und der Pilot darf sich für die neue „Hilfe“ bedanken. Offensichtlich liegt aber gerade in der wachsenden Kompliziertheit der Bedienungs- und Überwachungsvorgänge eine der wichtigsten Ursachen für die Unglücksfälle. Man kann auch hier eine Statistik aufstellen und kommt zu recht eindeutigen Zahlen. Materialfehler sind in den letzten Jahren immer seltener geworden,

sie machen im Durchschnitt nur etwa 7 Prozent der untersuchten Fälle aus. Die Zahl der Unglücke infolge von Fehlern und Irrtümern der Besatzungen wuchs dagegen ständig an. Gegenüber der Vorkriegszeit sind sie beträchtlich gestiegen und bilden heute die Ursache von etwa 40 bis 50 Prozent aller Unfälle.

Was ist dagegen zu tun? Wo soll man ansetzen? Was ist hier das richtige, eine eingehendere Schulung oder — eine Vereinfachung der Bedienungsvorgänge?

Vielleicht wird das biedere „Warum“ eines Laien manchmal zu voreilig belächelt. Es gibt eine Reihe von Situationen, in denen eine harmlose Frage den Nagel ziemlich auf den Kopf trifft. Das dürfte auch hier der Fall sein, denn die Frage, warum man die Führerstände der Flugzeuge so schrecklich kompliziert einrichtet, ist durchaus berechtigt.

Ja, warum eigentlich?

Auf jeden Fall helfen gedruckte Vorschriften nicht viel, um Unfallziffern zu senken. Auch Flugzeugführer sind Menschen, die man nur bis zu einem gewissen Grade überlasten darf. Für die Flugzeuge der kommenden Zeit muß in dieser Beziehung ein neuer Weg gefunden werden. Oder will man die Piloten mit einem weiteren Dutzend spitzfindiger Geräte beglücken, die ihnen das Leben sauer machen? Ich wüßte übrigens nicht, wo man die nächsten Instrumente überhaupt noch unterbringen will, denn schon ist selbst die Decke der Führerstände mit Schaltern und Geräten bedeckt, die Bordmechaniker und Funker mußten bereits ausziehen und haben ihre eigenen Räume, die auch schon zu eng werden. Wo soll das hinführen?

Der Flugzeugführer verlangt mit Recht, daß man ihm ein Höchstmaß an Sicherheit „einbaut“. So aber dürfte er es nicht gemeint haben.

Viele Bedienungsvorgänge verlangen außerdem eine vielgliedrige Kette von Berechnungen und Überlegungen. Um ein Resultat zu erhalten, muß aus verschiedenen Anzeigen, Schätzungen und Berechnungen erst mühsam auf das Ergebnis geschlossen werden. Das führt so weit, daß allein zur Feststellung des Standortes nach Überfliegen eines Funkfeuers 5 verschiedene Instrumente abgelesen und 9 getrennte Vorgänge einschließlich einiger Schätzungen durchgeführt werden müssen. Der Mensch ist nun aber ein

„Augehtier“, er will die ihn interessierenden Vorgänge sehen und nicht erst mühsam errechnen. Ohne die beachtlichen Fortschritte der Gerätetechnik etwa übersehen zu wollen, ist eine weitgehende Vereinfachung auf diesem Gebiet unbedingt erforderlich. Für die nächsten Jahre wird es eine dringende Aufgabe aller Wissenschaftler und Techniker sein, für dieses Ziel zu arbeiten. Erst dann läßt sich von einem wirklichen Fortschritt sprechen.

Man hat sich inzwischen eingehende Gedanken darüber gemacht, wie der Führerstand der kommenden Flugzeuge aussehen soll. Vor allen Dingen mußte festgestellt werden, was die Piloten unbedingt sehen wollten und was sie für überflüssig und störend hielten. Bei diesen Überlegungen kamen die Beteiligten zu einer Erkenntnis, die beinahe zu einfach wirkt, als daß man sie für neu halten könnte. Trotzdem dürfte sie sich revolutionär auswirken, denn bei den Flugzeugen der zukünftigen Epoche wird man sich von der Vorstellung leiten lassen, daß ein Gerätebrett dem Piloten nur dann eine Hilfe ist, wenn seine Instrumente ihm ein Bild zeigen, das der Wirklichkeit weitgehend entspricht. Der Pilot will durchaus nicht alles sehen oder wissen, vor allem aber sollen ihm die Instrumente keine Rechenexempel aufgeben, sondern bereits ein Ergebnis in greifbarer Form vermitteln. Je mehr er mit zusätzlichen Rechnungen belastet wird, um so größer das Risiko.

Diesen Bestrebungen dürften zahlreiche der „klassischen“ Instrumente zum Opfer fallen. Die heute noch üblichen barometrischen Höhenmesser, Magnetkompass oder Geschwindigkeitsmesser, die mit Staurohren arbeiten, werden zum Beispiel im Flugzeug von morgen kaum noch zu finden sein. Das trifft zum Teil auch auf die zur Zeit noch so gewichtigen und raumfressenden Geräte des Funkers zu, die in Zukunft sicher nicht mehr derart umfangreich ausfallen werden. Der Verkehr zwischen Bodenstellen und Flugzeugen wird sich mehr und mehr auf den Sprechfunk verlagern.

Für die Betriebssicherheit der Geräte ist es wichtig, daß die Zuverlässigkeit der Röhren weiterhin verbessert werden kann, solange noch Röhren notwendig sind. Durch die Verwendung „gedruckter“ Schaltungen dürften in absehbarer Zeit viele Geräte in sich zusammenschrumpfen.

Selbstverständlich sind auch auf allen anderen Gebieten der Luftfahrt neue Wege zu beschreiten, ehe die heute diskutierten Projekte verwirklicht

werden können. Nicht nur den Flugzeugführern, auch dem Wartungspersonal dürfen keine neuen Aufgaben aufgesteckt werden. Sie haben bereits ein kompliziertes Arbeitsprogramm zu erfüllen und werden den Wissenschaftlern für leistungsfähige Hilfsgeräte dankbar sein, mit denen sie zahlreiche Kontrollen in kurzer Zeit durchführen können.

In wenigen Jahren werden Radargeräte für alle Flugzeuge eine Selbstverständlichkeit sein. Zur Weiterentwicklung der Geräte ist aber noch eine Fülle von Arbeit zu leisten. Als Endziel wird dabei immer eine Wiedergabe angesehen werden müssen, die dem normalen Schönwetterfoto entspricht. Mehrfarbige Bilder, die sich beliebig im Ausschnitt vergrößern lassen, automatische Rückmeldeanlagen in den Flugzeugen, die dem Beobachter sofort die Kennzeichen der Maschine mitteilen, und Kontrollgeräte, die auf besondere Vorkommnisse aufmerksam machen — das etwa dürfte auf dem Entwicklungsprogramm der nächsten Jahre stehen. Schließlich wird sich auch der vollautomatische Strecken- und Landeanflug verwirklichen lassen, ohne die Flugzeuge mit umfangreichen Apparaturen zu belasten.

Diese Aufzählung von Aufgaben bedeutet natürlich in keinem Fall eine Kritik an der bisherigen Arbeit von Industrie und Forschung. Sie soll lediglich zeigen, daß Fortschritte einer unendlich vielfältigen Kleinarbeit bedürfen, daß ständig nach neuen Wegen und Lösungen gesucht werden muß. Der Mensch hat sich Flügel geschaffen. Er hat gelernt, sich über Länder und Meere zu schwingen, strebt nach immer größeren Leistungen und gibt sich mit dem bisher Erreichten nicht zufrieden. Jahr um Jahr wächst die Zahl derer, die sich an dieser Entwicklung beteiligen. Längst ist das Fliegen nicht mehr das Vorrecht einiger weniger, heute kann jeder an diesem Erlebnis teilhaben, kann hoch über der Erde Straßen benutzen, auf denen die Wolken seine Begleiter sind.

Der Traum vom Fliegen ist Wirklichkeit geworden. Aber schon strebt der Mensch nach neuen, höheren Zielen. Tausende von Wissenschaftlern aller Länder rechnen und konstruieren bereits an Fahrzeugen, die ihn hinausragen können in die weiten Räume außerhalb des Luftmeeres, den lockenden Sternen zu.

**374** Der zweite Abschnitt des Menschenfluges hat begonnen.

# DIE KAPITEL BEGINNEN

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| MEIN LIEBER ULII                     | 5   |
| VIELE WEGE FÜHREN ZUM HIMMEL         | 7   |
| DREIMANN UND EINE KRAHE              | 33  |
| GUTE RATSCHLAGE EINES ALTEN HASEN    | 59  |
| PARADE GROSSER ZAHLEN                | 90  |
| WASSER ALS RETTENDER BALKEN?         | 114 |
| »AGRICOLA« CONTRA HEUSCHRECKEN       | 123 |
| MÄDCHEN FÜR ALLES                    | 132 |
| »PINGUIN« UND »KUCHENBLECH«          | 149 |
| INTERVIEW MIT EINEM VETERANEN        | 165 |
| SCHNELLER DURCH STRAHLTURBINEN       | 177 |
| PROPELLERTURBINEN SIND BESCHIEDENER  | 194 |
| MIT RAKETEN SCHNELLER ALS DER SCHALL | 200 |
| FLIEGEN HEISST LANDEN                | 216 |
| DER FLIEGER UND DAS WETTER           | 222 |
| MIT KARTE UND KURSDREIECK            | 239 |
| EIN FLUGZEUG WIRD GEBOREN            | 264 |
| DIE SCHUTZENGELE                     | 288 |
| LUFTHANSA AM NEUEN START             | 303 |
| FLUGEL ÜBER ALLEN LÄNDERN            | 335 |
| FLIEGER UND FLUGANWARTER             | 343 |
| ALLERLEI AM RANDE DES LUFTVERKEHRS   | 356 |
| AUTOREN UND PROPHETEN                | 364 |

**2. AUFLAGE**

Copyright by Verlag Neues Leben Berlin

Printed in the German Democratic Republic

Lizenz Nr. 303 (305/102/58)

Fotos: Air France (4), Bristol Aeroplane Company Ltd. (4),

British European Airways (6), British Overseas Airways

Corporation (3), Fieweger (13), Napier & Son Ltd. (2),

Dr. E. Tilgenkamp (6), Archiv des Verfassers (8),

Zentralbild Ø1, Zentrales Haus der Deutsch-Sowjetischen

Freundschaft (5)

Gestaltung: Manfred Schütz

Gesetzt aus Petit Beton

Gesamtherstellung: Karl-Marx-Werk, Pößneck, V 15/30

ES 21 C 3/9 F