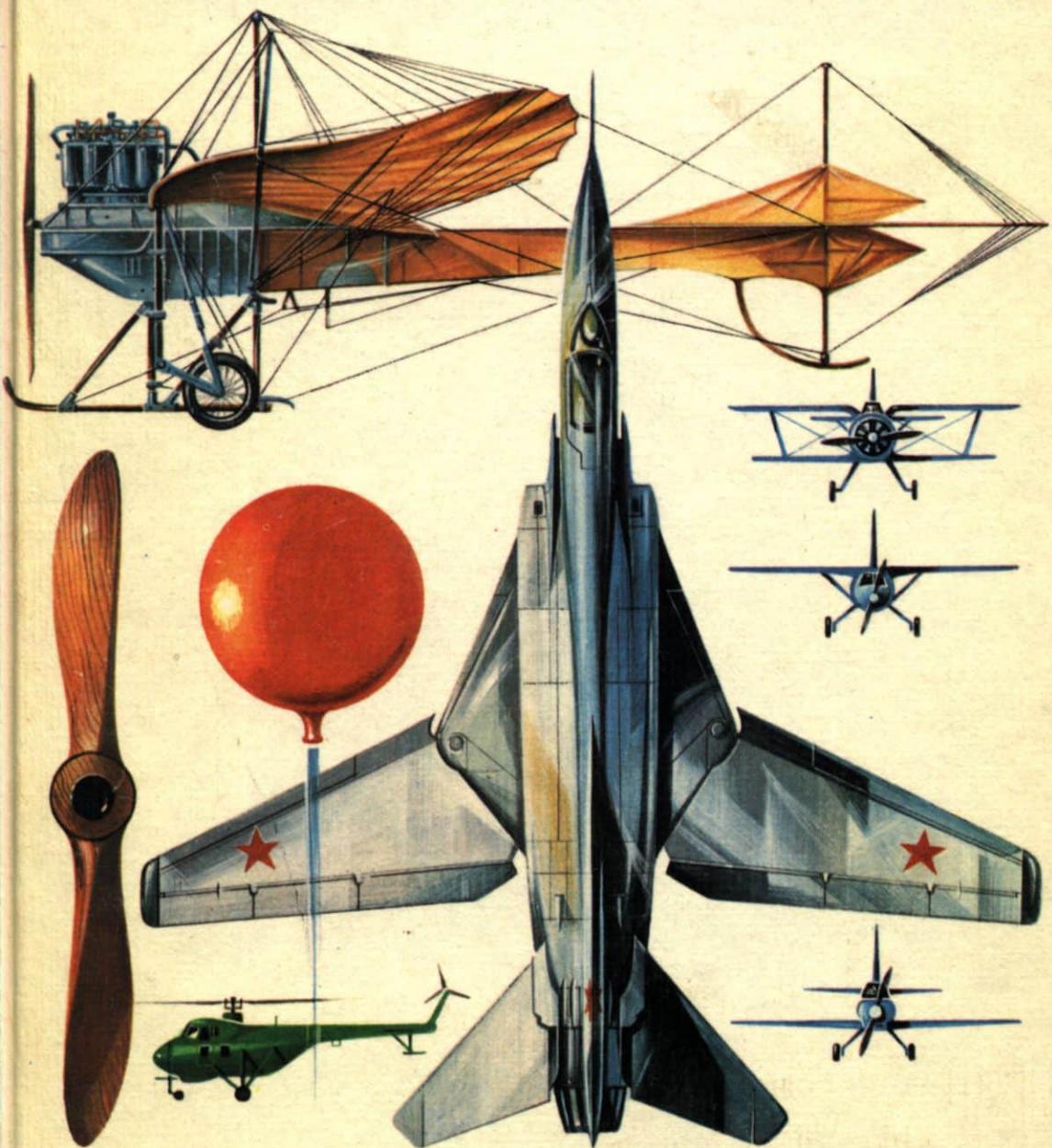


KARL REZAC

Radar, Flugzeug, Testpilot



Karl Rezac

Radar, Flugzeug, Testpilot

Illustrationen von Karl-Heinz Wieland

Der Kinderbuchverlag Berlin





5. Auflage 1984
© DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN – DDR 1974
Lizenz-Nr. 304-270/401/84-(140)
Lichtsatz: INTERDRUCK Graphischer Großbetrieb Leipzig – III/18/97
Repro: Karl-Marx-Werk Pößneck
Druck und buchbinderische Verarbeitung:
Grafischer Großbetrieb Sachsendruck Plauen
LSV 7821
Für Leser von 9 Jahren an
Bestell-Nr. 629 076 0
00580

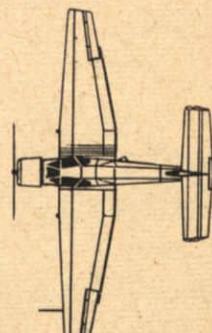
Arbeitsflugzeug Es ist Anfang April. Die Schneedecke, die das mecklenburgische Land bedeckte, ist geschmolzen. Jetzt werden die Felder rasch bestellt, vor allem muß der Dünger in den Boden.

Auf einer ebenen Wiese, einem Arbeitsflugplatz, steht ein kleines, einmotoriges Flugzeug. Der Pilot klettert in den Sitz und schließt die hohe verglaste Kanzel, die ihm gute Sicht gewährt. Der Motor brummt auf; der Propellerwind wirbelt Schneereste auf. Die Maschine dreht gegen den Wind; mit Vollgas rollt sie an, und nach etwas mehr als hundert Metern Startstrecke hebt sie vom Boden ab. Der Flieger späht nach den weißen Fähnchen aus, mit denen die Bauern der LPG das Feld abgesteckt haben. Er hält die Maschine im Tiefflug 5 bis 10 Meter über dem Boden. Ein Druck auf den Knopf am Steuerknüppel: Aus dem Rumpf des Flugzeuges quillt der Dünger und senkt sich wie eine Nebelfahne über den Acker. Am Ende des

Arbeitsflugzeug
für den Einsatz in
der Landwirtschaft Z-37
„Čmelák“ („Hummel“)



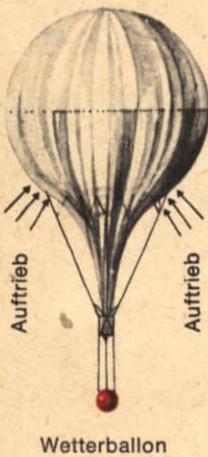
2 Kilometer langen Feldes wendet der Pilot das Flugzeug und steuert es von neuem an. So bestreut er Streifen für Streifen mit Dünger, in 20 Minuten 22 Hektar Ackerfläche. Am Rande des Flugplatzes stehen Genossenschaftsbauern und winken ihm zu; der Pilot erwidert den Gruß, er wackelt zweimal mit den Tragflügeln. Dann landet er, und ein Autokran hebt einen Füllsack, damit das Flugzeug neuen Dünger aufnehmen kann.



Pausenlos startet und landet die Maschine. Bis zu 60 Starts an einem Tag sind für Agrarpiloten der INTERFLUG keine Seltenheit.

Arbeitsflugzeuge werden nicht nur zum Düngen, sondern auch zur Bekämpfung des Unkrauts und der Schädlinge eingesetzt. Sie können die chemischen Mittel streuen oder in flüssiger Form versprühen.

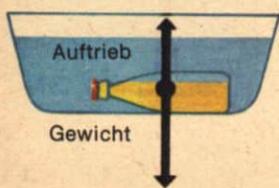
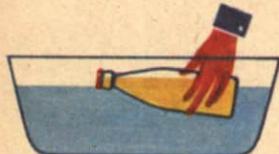
Ein Arbeitsflugzeug wird mit Streumittel beladen



Wetterballon

Auftrieb Ein Wetterballon wird zum Aufstieg vorbereitet. Noch ist die Ballonhülle nicht aufgeblasen, doch wenn Traggas einströmt, hebt sich der Ballon, und ließe man ihn frei, flöge er davon. Er steigt auf, weil er von einer Kraft gehoben wird, dem statischen Auftrieb. Diese Auftriebskraft wirkt auf alle Körper, die von Luft umgeben sind, auch auf einen Stein und den Menschen. Warum können wir uns dann nicht, gleich dem Ballon, in die Luft erheben?

Ein Versuch gibt Antwort. Wir benötigen eine volle Limonadenflasche und eine Schüssel mit Wasser. Wasser verleiht Körpern nämlich ebenfalls jenen Auftrieb, den wir beobachten wollen: Hält man die Flasche ins Wasser, so scheint sie beim Eintauchen leichter zu werden. Das Wasser erteilt ihr statischen Auftrieb. Er ist nach oben gerichtet und hebt einen Teil des Gewichtes auf. Da er nicht ausreicht, die Flasche an die Oberfläche zu heben, sinkt sie auf Grund. Drücken wir aber

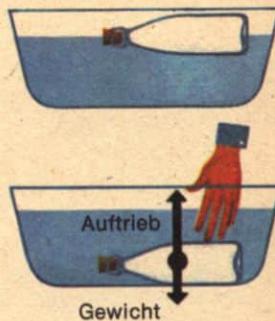


eine geleerte und verkorkte Flasche ins Wasser, so steigt sie von selbst auf, weil ihr Gewicht kleiner ist als die Auftriebskraft.

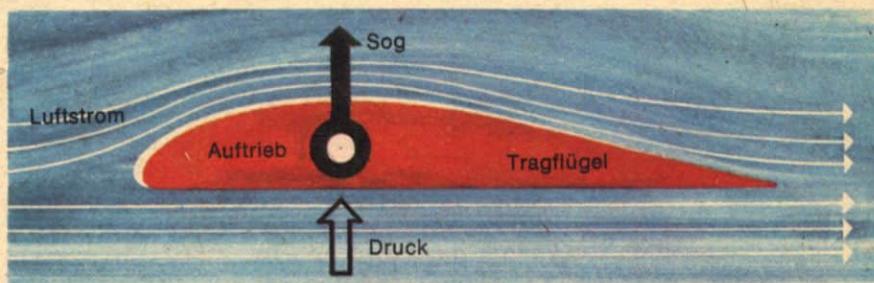
Für den Auftrieb in der Luft gilt gleiches, denn die Luft umhüllt unsere Erde wie ein tiefes Luftmeer, auf dessen Grund wir leben. Jedoch ist hier der Auftrieb viel kleiner als im Wasser, und deshalb erhebt sich die geleerte Flasche nicht in die Luft. Dazu müßte sie „leichter als Luft“ sein. Der mit Gas gefüllte Ballon ist „leichter als Luft“, ebenso das Luftschiff.

Ein Flugzeug dagegen ist „schwerer als Luft“. Damit es fliegen kann, muß es ebenfalls von einer Kraft gehoben werden. Sie heißt dynamischer Auftrieb und entsteht an den tragenden Flächen des Flugzeuges, den Tragflügeln. Sie sind die Teile des Flugzeuges, die das Fliegen möglich machen, wenn sie von Luft umströmt werden.

Man kann eine tragende Fläche, zum Beispiel einen Drachen, durch ein Seil am Boden befestigen. Wenn der Drachen dann im Wind steht, hält ihn der Auftrieb in der Luft. Beim Flugzeug wird der Auftrieb durch den Fahrtwind hervorgerufen. Deshalb rollt es beim →Start, ehe es vom Boden abheben kann, mit hoher Geschwindigkeit gegen den Wind.



Dynamischer Auftrieb
am Tragflügel
(Sog + Druck = Auftrieb)



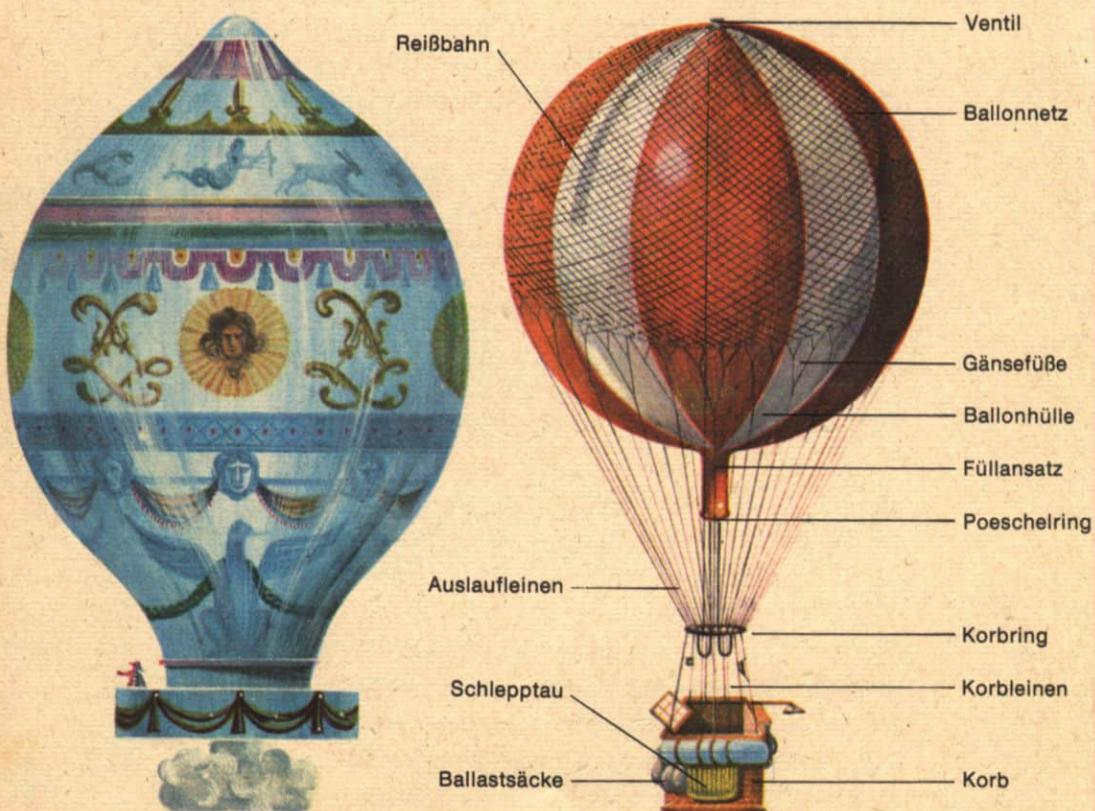
Ballon Vor fast zweihundert Jahren machte der Franzose Joseph-Michel Montgolfier einen Versuch: Er hatte beobachtet, daß Rauch in die Höhe steigt. Daraufhin hielt er einen offenen Papiersack mit der Öffnung

über ein Feuer. Die Hülle füllte sich mit heißer Luft, und da diese leichter ist als kalte Luft, steigt sie auf. Erfreut sah Montgolfier die Papierhülle emporschweben.

Mit seinem Bruder Jacques-Étienne stellte er eine große, prächtig bemalte Leinwandhülle her und entzündete darunter ein Feuer. Zwei mutige Männer ließen sich von dem Ballon in die Luft tragen. Nach 25 Minuten landeten sie. Diese erste Luftreise von Menschen fand am 21. November 1783 statt.

Im selben Jahr ließ der französische Physiker Charles eine Ballonhülle aus Seide fertigen, die luftdicht war. Er füllte den Ballon mit Wasserstoff, einem Gas, das sehr viel leichter ist als Luft. In Paris, im Dezember 1783, unternahm er mit einem Begleiter eine Luftfahrt. Nach zwei Stunden landeten sie 40 Kilometer von der Hauptstadt entfernt. Die Eroberung der Luft begann.

Links: Heißluftballon (Montgolfière),
rechts: Freiballon



Der Ballon war das erste Luftfahrzeug. Er ist „leichter als Luft“; er kann aufsteigen, weil die Luft ihm → Auftrieb verleiht. Gleiches gilt für Luftschiefe.

Früher veranstalteten Ballonsportler Wettfahrten, und Forscher nahmen in großen Höhen Messungen vor. Zu diesem Zweck entwarf Professor Auguste Piccard einen Ballon, der eine luftdicht abgeschlossene Kugelgondel hatte. Sauerstoffgeräte stellten in der Gondel die notwendige Atemluft her, weil die dünne Außenluft in großen Flughöhen nicht zum Atmen ausreicht. Eine solche luftdichte Gondel wird auch Druckkabine genannt. Im Jahre 1932 erreichte Piccard 16 940 Meter Höhe. Damit bewies er, daß man in einer Druckkabine leben kann. Alle Flugzeuge, die in großen Höhen fliegen, haben ebenfalls eine Druckkabine.

Heute tragen kleine Ballone Meßapparate in die Höhe, um die Wetterverhältnisse zu ermitteln. Die Meßapparate arbeiten automatisch, und Funkgeräte senden die Ergebnisse zur Erde. Diese Ballone heißen Radiosonden und Pilotballone.

Forschungen mit bemannten Ballonen werden seltener betrieben.



Stratosphärenballon
von Prof. Auguste Piccard

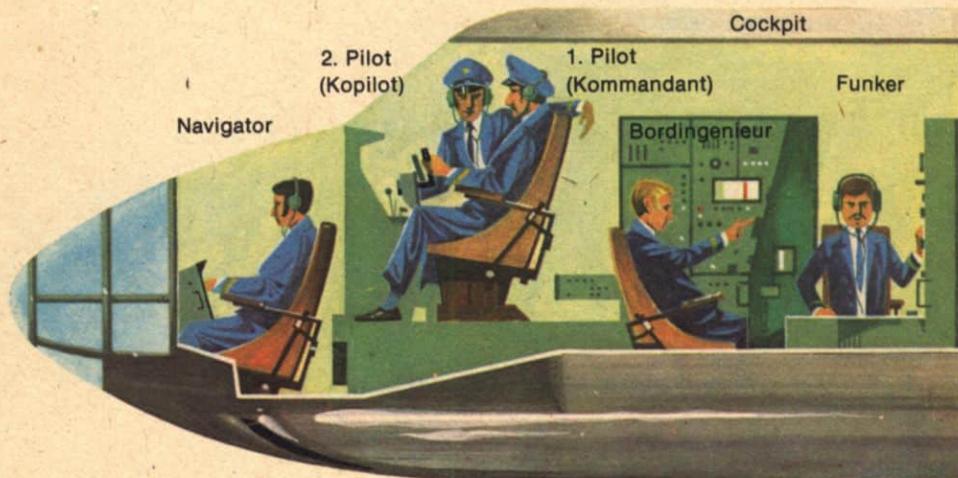
Besatzung Die Anzahl der Besatzungsmitglieder richtet sich danach, wie groß ein Flugzeug ist und wozu es eingesetzt wird. Arbeitsflugzeuge und Jagdflugzeuge haben meist eine einköpfige Besatzung. Dieser Pilot erfüllt mehrere Aufgaben gleichzeitig: Er steuert das Flugzeug, bedient die Arbeitsgeräte oder Waffen, hält den Funkverkehr aufrecht und ist mit der → Navigation vertraut.

Große Kampfflugzeuge und Verkehrsflugzeuge benötigen mehrköpfige Besatzungen, weil eine Person nicht alle Arbeiten bewältigen kann. Zur Besatzung eines modernen

Verkehrsflugzeugs gehören: der erste Pilot, der Kopilot, der Bordingenieur, der Funker und der Navigator. Das Kabinenpersonal, Stewards und Stewardessen, gehört ebenfalls zur Besatzung. Es betreut die Fluggäste, reicht Speisen und Getränke und erteilt Auskünfte. Es soll auch mehrere Sprachen beherrschen sowie Kenntnisse in Erster Hilfe und Kinderpflege haben.

Der erste Pilot, der zugleich Kommandant des Flugzeuges ist, hat sich bereits als zuverlässiger Flieger bewährt, wenn er diesen Posten einnimmt. Er muß Gefahren rechtzeitig erkennen und dann rasch und besonnen handeln. Dabei darf ihm kein Fehler unterlaufen, denn als Kommandant trägt er für den Flug und für die Sicherheit der Fluggäste die gesamte Verantwortung. Deshalb hat er uneingeschränkte Befehlsgewalt, das heißt, alle Personen an Bord müssen seine Anordnungen befolgen.

Die Besatzung eines Verkehrsflugzeugs

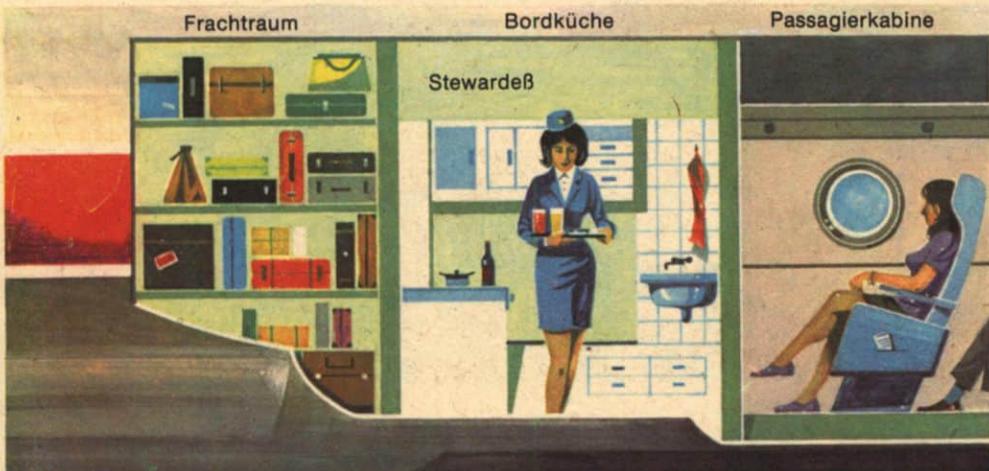


Rechts neben ihm sitzt der zweite Pilot, der Kopilot. Im Notfalle muß er die Maschine ebenso sicher führen können wie der Kommandant. Während des Reisefluges steuert meistens der Kopilot das Flugzeug; das Starten und Landen jedoch übernimmt der Kommandant.

Hinter der Pilotenkabine, dem Cockpit, haben der Bordingenieur, der Funker und der Navigator ihre Arbeitsplätze. Der Bordingenieur ist für die technischen Anlagen des Flugzeuges zuständig. Er läßt die Triebwerke an und überwacht sie mit Hilfe von Bordgeräten.

In der Funkkabine unterhält der Funker Verbindung mit anderen Flugzeugen und mit Funkstationen am Boden. Beim Sprechfunkverkehr redet er so wenig und so kurz wie möglich, dabei klar und deutlich. Auch bei eiligen Meldungen darf er nicht schneller als gewöhnlich sprechen, damit er einwandfrei verstanden wird. Im internationalen Sprechfunkverkehr spricht er entweder russisch oder englisch.

Der Navigator, auch Orter genannt, berechnet fortlaufend, wo sich das Flugzeug befindet und welchen Kurs es hat, das heißt, in welche Richtung es fliegt. Vor dem Start



arbeitet er den Flugplan aus und verzeichnet darin die Flugzeiten für die einzelnen Streckenabschnitte. Während des Fluges kann die Maschine durch Seitenwind vom Kurs abgetrieben werden. Der Navigator wacht darüber, daß die Maschine sicher ihr Reiseziel erreicht.

Blindflug Bei klarem Wetter hat der Pilot gute Sicht; er sieht Flüsse, Berge, Autobahnkreuzungen, Eisenbahngleise, Städte, Küsten und andere auffällige Landschaftsmerkmale. Sie erleichtern es ihm, sich bei seinem Flug zurechtzufinden. Blickt der Pilot in Flugrichtung, sieht er die waagerechte Grenze zwischen Erde und Himmel, den Horizont. Nach der Lage des Horizonts kontrolliert der Pilot, ob das Flugzeug beim Geradeausflug waagerecht liegt, ob es um seine Längsachse rollt, ob es steigt oder sinkt. Liegt der Horizont schräg vor dem Sichtfenster, dann haben sich die Tragflügel nach rechts oder links geneigt. Dies geschieht zum Beispiel beim Kurvenflug. Sinkt der Horizont nach unten, zieht die Maschine mit der „Nase“ aufwärts; hebt sich der Horizont im Blickfeld, so sinkt die Maschine.

Künstlicher Horizont



geradeaus



Rechtsneigung



Linksneigung

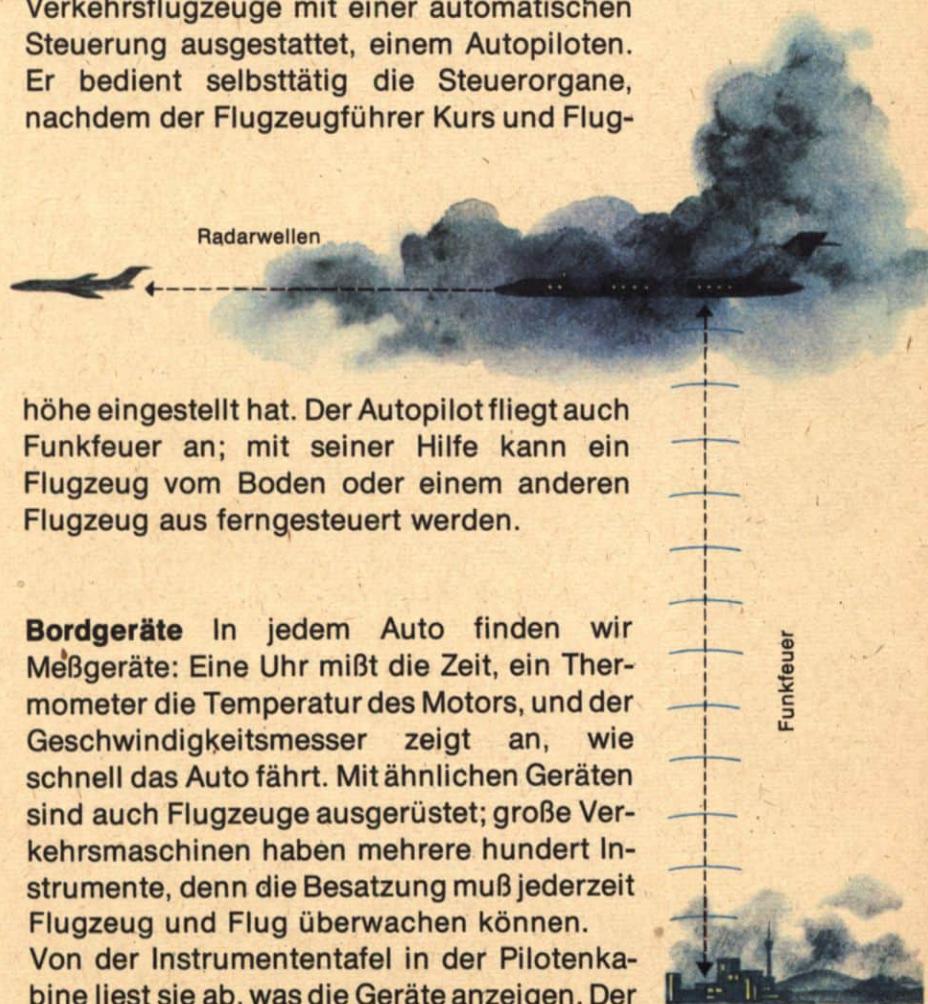


Bei Nachtflügen oder wenn Erde und Horizont hinter dichten Nebel- oder Wolkenfeldern verborgen sind, hat der Flugzeugführer weder Boden- noch Horizontsicht. Er fliegt „blind“; trotzdem kann er den Flug genau kontrollieren, weil das Flugzeug mit → Bordgeräten ausgerüstet ist, die der Flugüberwachung dienen. Nach ihren Angaben richtet sich der Pilot beim Blindflug. Die Flugrich-

tung stellt er mit dem Kompaß fest; das Kurvenfliegen kontrolliert er mit dem Wendezeiger. Der natürliche Horizont, den der Pilot beim Blindflug nicht sehen kann, ist ihm durch einen künstlichen Horizont ersetzt: Hinter einer Sichtscheibe befindet sich ein Balken, der stets waagerecht bleibt, ganz gleich, welche Lage das Flugzeug (im Gerät durch ein rotes Symbol dargestellt) im Luftraum einnimmt.

Viele weitere Geräte sorgen dafür, daß sich der Pilot beim Blindflug nicht verirrt, sondern seinen Kurs einhält. Dabei helfen ihm Funksignale, die von der Erde gesendet werden. Man nennt sie Funkfeuer. Außerdem sind Verkehrsflugzeuge mit einer automatischen Steuerung ausgestattet, einem Autopiloten. Er bedient selbsttätig die Steuerorgane, nachdem der Flugzeugführer Kurs und Flug-

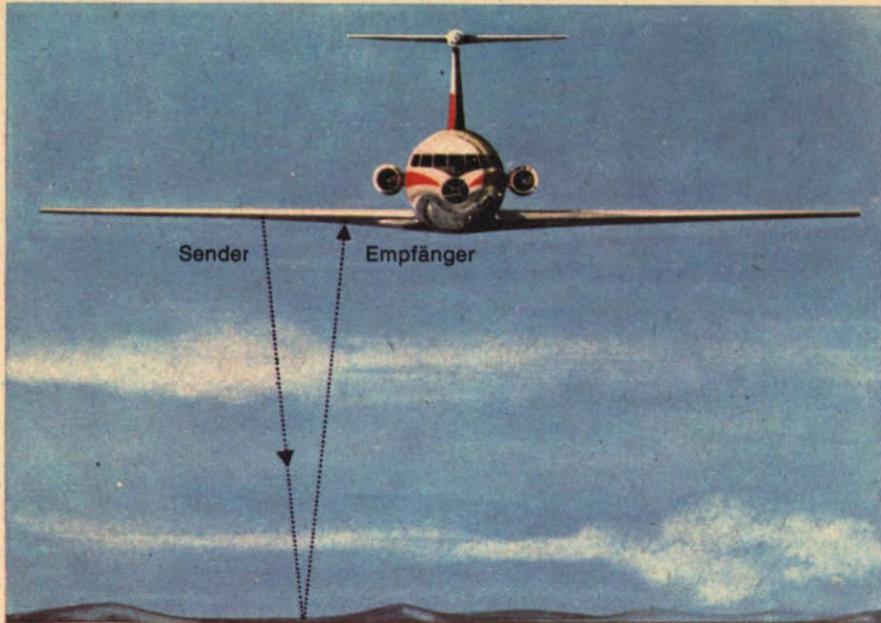
Blindflug



höhe eingestellt hat. Der Autopilot fliegt auch Funkfeuer an; mit seiner Hilfe kann ein Flugzeug vom Boden oder einem anderen Flugzeug aus ferngesteuert werden.

Bordgeräte In jedem Auto finden wir Meßgeräte: Eine Uhr mißt die Zeit, ein Thermometer die Temperatur des Motors, und der Geschwindigkeitsmesser zeigt an, wie schnell das Auto fährt. Mit ähnlichen Geräten sind auch Flugzeuge ausgerüstet; große Verkehrsmaschinen haben mehrere hundert Instrumente, denn die Besatzung muß jederzeit Flugzeug und Flug überwachen können.

Von der Instrumententafel in der Pilotenkabine liest sie ab, was die Geräte anzeigen. Der



Höhenbestimmung
mit Hilfe von Funk-
meßwellen



Barometrischer
Höhenmesser

Fahrtmesser mißt die Fluggeschwindigkeit, der Höhenmesser die Flughöhe. Das Vario-meter zeigt an, wie schnell das Flugzeug steigt oder sinkt. Legt es sich schräg, weil es eine Kurve fliegt, so geben darüber der Wendezeiger und der künstliche Horizont Auskunft. Diese Geräte sind bei einem → Blindflug unentbehrlich. Zur Bestimmung der Flugrichtung, des Kurses, dient der Kompaß. Mit dem Radargerät kann der Kommandant feststellen, ob sich das Flugzeug einer Schlechtwetterfront oder einer anderen Maschine nähert.

Alle diese Instrumente zählen zu den Flugüberwachungsgeräten. Aber auch das Flugzeug selbst und die Triebwerke werden überwacht. Der Bordingenieur muß wissen, welche Temperatur an bestimmten Teilen der Triebwerke herrscht, mit welchem Druck Treibstoff und Schmiermittel in das Triebwerk gepumpt werden, wieviel Treibstoff verbraucht wird und wie groß der Treibstoffvorrat in den Tanks ist. Das alles kann an den Triebwerksüberwachungsgeräten abgelesen werden. Ein Drehzahlmesser gibt Auskunft,

wie schnell die Motoren des Propellertriebwerks oder die Turbinen des Strahltriebwerks laufen.

Andere Geräte überwachen die beweglichen Teile des Flugzeuges, zum Beispiel die Landeklappen und das Fahrwerk. Kontrolllämpchen oder ein hörbares Signal zeigen an, ob das Fahrwerk eingezogen oder zur Landung ausgefahren ist. Damit die Besatzung sich mit Kontrollstellen am Boden oder mit anderen Flugzeugen verständigen kann, befinden sich Funkgeräte an Bord.

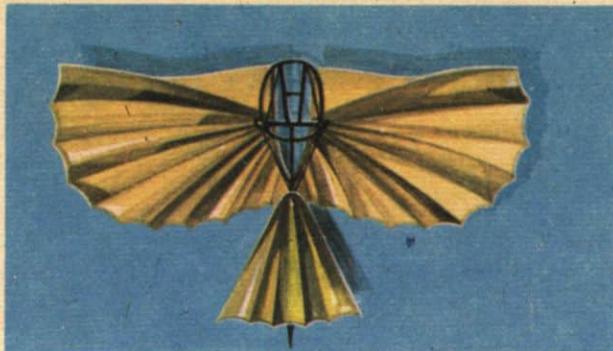
Drachen Wenn der Herbstwind über Felder und Hügel weht, ist die Zeit gekommen, den Drachen aufsteigen zu lassen. Denn eine starke Luftströmung, der Wind, ist dazu notwendig. Er gibt dem Drachen den nötigen → Auftrieb. Deshalb muß ein Drachen, der an einer langen Schnur befestigt ist, gegen den Wind aufgelassen werden.



Der Drachen ist das einfachste und älteste Fluggerät. Vor sehr langer Zeit war er bereits in China und Japan bekannt, wo man das Drachensteigen als Volkssport betrieb. Kunstfertig bastelte man bunte Drachenkörper mit Kopf, Flügeln und Schwanz; in der Luft glichen sie Ungeheuern aus Sagen und Märchen. Legenden berichten, daß sich sogar Menschen von Drachen emportragen ließen.

Aber der Drachen ist nicht nur ein Spielzeug. In der Anfangszeit der Fliegerei erforschten Flugpioniere mit Drachen, wie sich ihre Flug-

Chinesischer Drache



Versuchsdrahen
(links) und drachen-
ähnliches Flugzeug
(rechts)
von Otto Lilienthal

modelle im Luftstrom verhalten. Otto Lilienthal fertigte Drachen an, die Vögeln nachgebildet waren. Die Brüder Wright erprobten ein Segelflugzeug, indem sie es an Leinen gefesselt aufsteigen ließen.



In der Gegenwart versehen Wissenschaftler Drachen mit Geräten, um das Wetter zu erforschen. Auch Antennen für Funkgeräte können von Drachen in die Höhe getragen werden.

Fallschirm Bereits vor rund fünfhundert Jahren, als es noch keine Luftfahrzeuge gab, entwarf der italienische Maler und Naturforscher Leonardo da Vinci einen Fallschirm. Er zeichnete auf, wie er sich dieses Gerät vorstellte, und schrieb: „Wenn ein Mensch einen Baldachin aus dichtgemachter Leinwand besitzt, der 12 Ellen breit und hoch ist, so kann er sich aus beliebiger Höhe herabstürzen, ohne Schaden zu nehmen.“

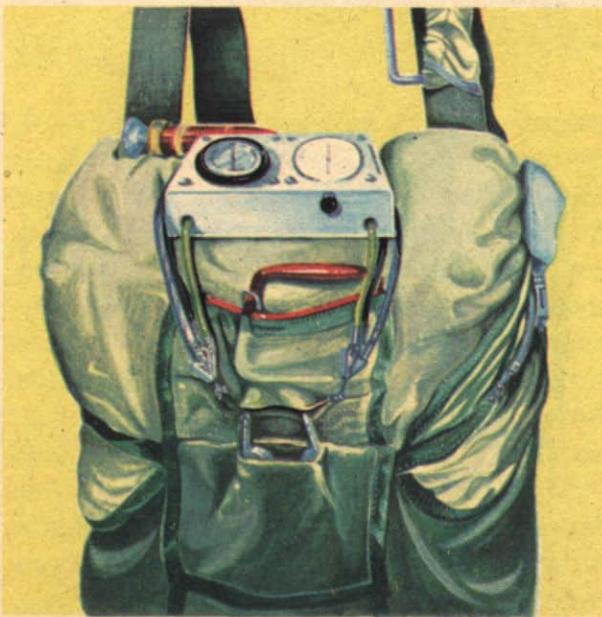
Ein Versuch zeigt, warum der Erfinder dies behaupten konnte. Aus einem Blatt Papier formen wir ein Papierknäuel, dann lassen wir es gleichzeitig mit einem glatten Bogen aus etwa 1 Meter Höhe fallen. Das Knäuel schlägt nach etwa einer halben Sekunde auf, der Bogen dagegen schwebt langsamer zu Boden. Er hat eine größere Fläche und muß deshalb beim Fallen einen größeren Luftwiderstand überwinden. Sein Fall wird durch die Luft gebremst. Gleiches geschieht beim Fallschirm. In der Luftfahrt wird er für verschiedene Zwecke verwendet: Bei einem drohenden Absturz rettet sich die Flugzeugbesatzung mit dem Fallschirm. Aus Luftfahrzeugen werden Menschen und Lasten abgesetzt, zum Beispiel Rettungsmannschaften, Fallschirmjäger, Panzer, Proviant und Post. Auch Weltraumschiffe landen an Fallschirmen.

Das Fallschirmspringen wird auch als Sport betrieben. Es gehört Mut und Gewandtheit dazu, in 1000, 3000 oder 6000 Meter Höhe aus dem Flugzeug zu springen. Manchmal lassen sich die Springer minutenlang frei fallen, ehe

Von Leonardo da Vinci
(1452-1519)
entworfener Fallschirm



Fallschirmspringer am geöffneten Fallschirm mit Brustfallschirm (links) als Rettungsgerät



sie den Fallschirm öffnen. Sie müssen sich auf ihren Fallschirm verlassen können und daher über ihn genau Bescheid wissen. Ein Fallschirm besteht aus Seide oder einem Kunstfasergewebe. Der Schirm und die Leinen werden sorgfältig zu einem Paket verpackt und dieses mit Gurten am Körper befestigt. Nach dem Absprung zieht der Springer an der Aufzugsleine; das Paket öffnet sich, und der Luftzug reißt den Schirm heraus und entfaltet ihn. Der Schirm kann auch automatisch geöffnet werden, entweder beim Absprung oder nach einer vorgesehnen Fallzeit.

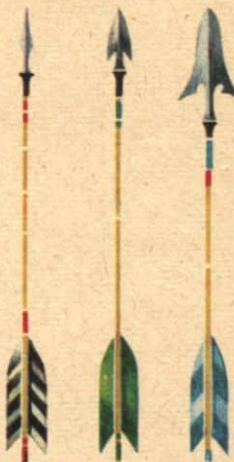
Beim Zielspringen soll der Fallschirmsportler möglichst auf dem Zielkreuz landen, das auf der Erde ausgelegt ist. Deshalb wurde der Fallschirm so eingerichtet, daß der Springer ihn in die gewünschte Richtung lenken kann. Dazu dienen die Steuerleinen und Öffnungen in der Fallschirmkuppel.



Fliegen Eine Sage erzählt: Einst hielt König Minos den Baumeister Dädalus und dessen Sohn Ikarus auf einer Insel gefangen. Dädalus sann auf Flucht. Er sah Möwen am Himmel fliegen, hinaus über das Meer. Wenn er doch wie sie fliegen könnte! Heimlich sammelte er Vogelfedern und Wachs und fertigte daraus Schwingen an. Von einem Felsen glitten Dädalus und Ikarus in die Luft; sie flogen. Ikarus wagte sich höher und höher. Da schmolz das Wachs unter der Sonne, die Federn lösten sich, und Ikarus stürzte ins Meer. Dädalus aber gewann die Freiheit.

Älter als diese Sage ist der Wunsch des Menschen, wie ein Vogel frei in den Himmel zu fliegen. In ferner Vergangenheit lebten die Menschen in Höhlen und ernährten sich von der Jagd. Oft entkam das Wild dem Jäger, manchmal mußte er vor Raubtieren fliehen. Dann mochte er sich Vogelschwingen gewünscht haben. Der Jäger erfand Pfeil und Bogen. Von der Sehne geschnellt, erreichte der Pfeil sogar den Vogel im Fluge. An ihm war, ähnlich einem Leitwerk, Vogelgefieder befestigt, damit er die Flugbahn genauer einhielt. So wurde der Pfeil das erste Fluggerät, das der Mensch schuf. Aber stets blieb die Sehnsucht im Menschen lebendig, selbst zu fliegen. Deshalb beobachtete er Jahrhunderte hindurch den Vogelflug, um ihn nachzuahmen.

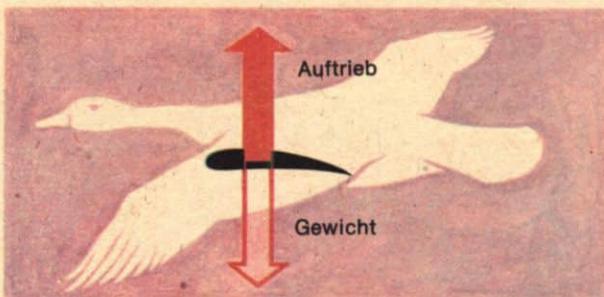
Von 1452 bis 1519 lebte in Italien der Maler und Naturforscher Leonardo da Vinci. Auch er studierte den Vogelflug, ersann Flugma-



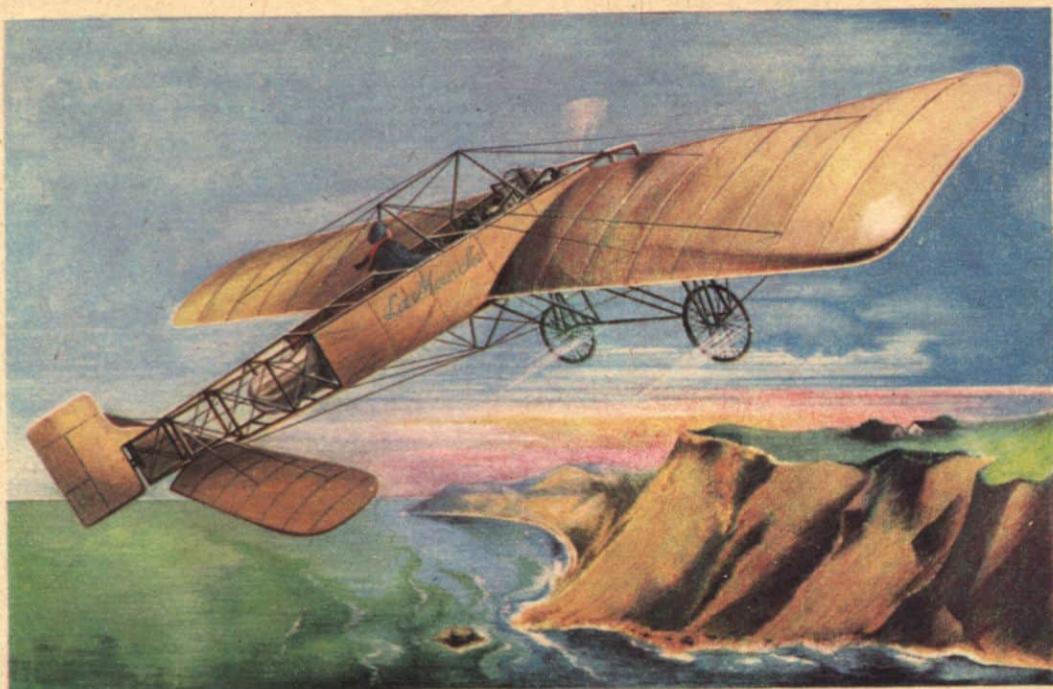
schinen, die bewegliche Schwingen hatten, und zeichnete sie. Erproben konnte er sie nicht, doch er glaubte fest daran, daß der Mensch eines Tages fliegen würde.

Später versuchten Waghalsige, mit künstlichen Schwingen zu fliegen, ähnlich wie Dädalus in der Sage. Im Jahre 1811 wollte der Schneider Ludwig Berblinger aus Ulm von einem Felsen abspringen und über die Donau fliegen. Er hatte Schwingen aus Rohrgeflecht

und Stoff gebaut, doch als er sich abstieß, klappten sie über ihm zusammen. Er stürzte ins Wasser; Fischer zogen ihn unter dem Gelächter der Zuschauer in einen Kahn. Berblingen hatte nicht gewußt, daß die Arme eines Menschen zu schwach sind, um große Schwingen so kräftig bewegen zu können, wie ein Vogel es vermag. Er wußte auch zuwenig von den Luftströmungen über Wäl dern und Gewässern, von den auf- oder abwehrenden Winden, die man heute beim Segelflug nutzt. Damals waren noch viele Gesetze der Natur unbekannt. Heute können Flugzeuge höher, weiter und schneller fliegen als die geschicktesten Flieger unter den Vögeln. Mutige → Flugpioniere setzten dafür ihr Leben ein, Techniker und Wissenschaftler ebneten ihnen den Weg. Sie erforschten, welche Kräfte einen Vogel oder ein Luftfahrzeug in der Luft tragen.



Springt man in die Höhe, so fällt man auf die Erde zurück. Wir werden von ihr festgehalten, weil ihre Schwerkraft uns anzieht. Dadurch haben alle Körper Gewicht. Zwar hat auch ein Vogel Gewicht, doch an seinen Schwingen entsteht eine Kraft, die ihn in der Luft trägt, der → Auftrieb. Diese Auftriebskraft benötigen alle Luftfahrzeuge: Ballone und Luftschiffe erhalten sie, weil sie „leichter als Luft“ sind. Flugzeuge, Hubschrauber und Drachen sind „schwerer als Luft“; beim Flugzeug entsteht der Auftrieb an den Tragflügeln, beim Hubschrauber an den Drehflügeln.



Flieger Die Geschichte der Luftfahrt ist mit den Namen einer Reihe hervorragender Flieger verknüpft. Einige von ihnen sollen hier vorgestellt werden.

Im Jahre 1909 fand ein Wettbewerb statt: Wer würde als erster den Ärmelkanal zwischen Frankreich und England überfliegen? Am Morgen des 25. Juli 1909 stieg der Franzose Louis Blériot in sein Flugzeug, das er selbst gebaut hatte. Die leichten Tragflügel waren mit Drähten verspannt; der Rumpf bestand aus offenen Holzgittern. Der Motor knatterte; das Flugzeug holperte über das Flugfeld und hob vom französischen Boden ab. Vor Blériot lagen 30 Kilometer Flugstrecke über offenem Wasser. Tage zuvor hatte ein anderer Pilot wegen Motorschadens auf dem Meer notlanden müssen. Blériot erreichte nach 32 Minuten Flugzeit die englische Küste bei der Hafenstadt Dover. Mit diesem Flug hatte er bewiesen, daß das Flugzeug als ein schnelles Verkehrsmittel auch über Meere hinweg die Länder verbindet.

Louis Blériot überfliegt als erster den Ärmelkanal

Ein Jahr später startete der Peruaner Geo Chavez in der Schweiz, um als erster die Alpen zu überfliegen und in Italien zu landen. Chavez benutzte ein von Blériot gebautes Flugzeug. Nach dem Start kreiste er lange über dem Flugfeld, stieg dabei allmählich höher und höher. Auf diese Weise konnte er sein Flugzeug auf 2200 Meter Höhe schrauben. Als er die Alpen überflogen hatte, ging er auf der italienischen Seite zum schnellen Gleitflug über, um zu landen. Das Flugzeug befand sich in 15 Meter Höhe, als es von einer Bö erfaßt wurde. Die Tragflügel knickten ab und schlugen über der Maschine zusammen. Geo Chavez bezahlte seinen Sieg über die Alpen mit dem Leben.

Wer in früheren Zeiten von Europa nach Amerika reisen wollte, war mehrere Wochen zu Schiff unterwegs, denn zwischen beiden Erdteilen liegt ein großes Meer, der Atlantische Ozean. In den Jahren 1927 bis 1929 versuchten mutige Piloten, die etwa 6000 Kilometer lange Flugstrecke mit den damaligen Propellerflugzeugen zu überwinden. Zwar



Mit der „Spirit of St. Louis“ überquert Charles Lindbergh den Atlantik in West-Ost-Richtung

gab es bereits Metallflugzeuge mit starken Motoren, dennoch bargen diese Flüge viele Gefahren. Das Wetter über dem Meer war wechselhaft und unberechenbar. Die Flieger mußten 30 bis 40 Stunden in der Luft bleiben, konnten unterwegs weder zwischenlanden noch tanken. Bei einem Motorschaden, bei einer Notlandung drohte ihnen der Tod. Viele

Piloten, die zu diesem Flug starteten, blieben im Atlantik verschollen. Dem amerikanischen Postflieger Charles Lindbergh gelang der erste Flug von Amerika nach Europa. Im Jahre 1927 legte er mit seiner Maschine „Spirit of St. Louis“ die Strecke New York-Paris in 33 Stunden zurück. Er flog allein und hatte sogar auf ein Funkgerät verzichtet, damit er möglichst viel Treibstoff unterbringen konnte.

Der erste Flug von Europa nach Amerika glückte den Fliegern Hermann Köhl, Günther von Hünefeld und James Fitzmaurice im Jahre 1928 mit einem deutschen Flugzeug. Sie starteten in Irland und landeten nach 37 Stunden und 30 Minuten auf Neufundland.

Im Jahre 1937 startete von einem Flugplatz bei Moskau eine einmotorige Maschine, eine ANT-25. Sie wurde von dem sowjetischen Flieger Waleri Tschkalow gesteuert. Als Testpilot war er mit dem Leninorden und dem Titel „Held der Sowjetunion“ ausgezeichnet worden. Jetzt wollten er, Alexander Beljakow

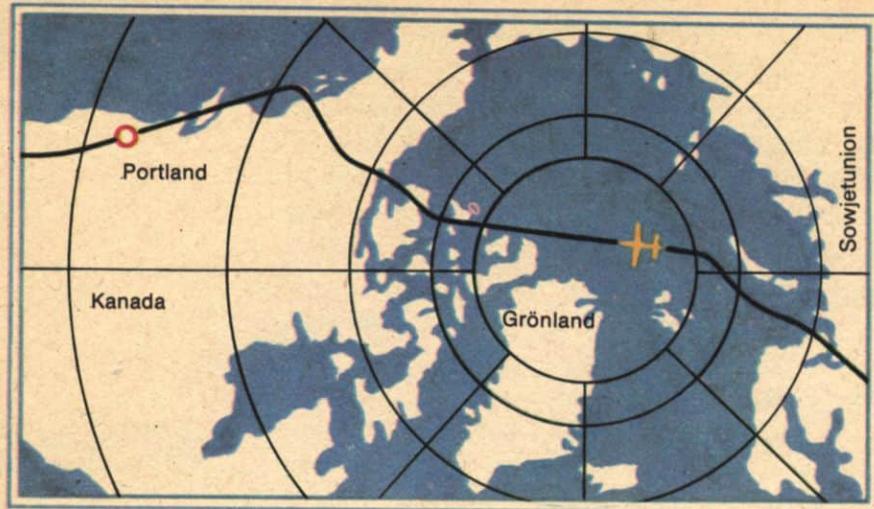


Mit diesem Flugzeug gelang der erste Flug von Europa nach Amerika



und Georg Baidukow den kürzesten Luftweg zwischen der Sowjetunion und den USA eröffnen. Diese Strecke war bisher noch nie beflogen worden, denn sie führte über das damals kaum erforschte Nordpolarmeer und den Nordpol. Während die Maschine in 5000 Meter Höhe die Eiswüste überflog, hatte die Besatzung mit Schwierigkeiten zu kämp-

Die ANT-25 des sowjetischen Fliegers Waleri Tschkalow



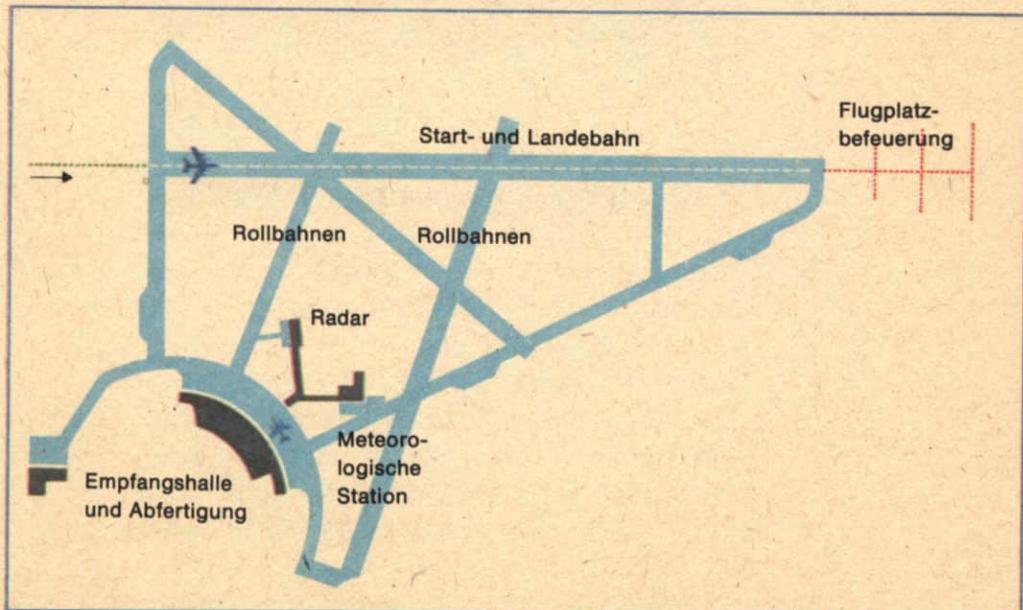
Die Flugstrecke
Waleri Tschkalows
über den Nordpol

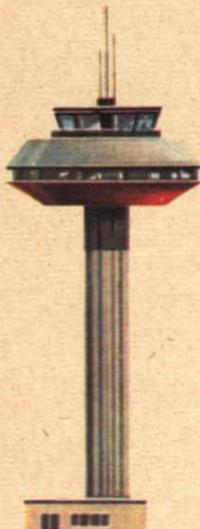
fen: Die Tragflügel drohten zu vereisen, das Wasser im Motorkühler und im Reservetank fror ein und mußte mit heißem Tee aufgetaut werden. Mehrmals war Tschkalow gezwungen, Unwettern auszuweichen; durch diese Umwege wurden die Treibstoff- und Sauerstoffvorräte knapp. Trotz der Eiseskälte schaltete der Pilot die Heizung aus, um Treibstoff zu sparen. Nach über sechzigstündigem Flug landeten Tschkalow und seine Kameraden glücklich in einer Hafenstadt bei Portland. In Los Angeles und in New York wurden die mutigen sowjetischen Flieger von der Bevölkerung herzlich begrüßt und gefeiert.

Flughafen Auf einem Flughafen starten und landen täglich viele Verkehrsflugzeuge, außerdem Frachtflugzeuge. Sie befördern Fluggäste, Luftpost und Frachtgüter. Damit der Luftverkehr planmäßig und zuverlässig abläuft, hat das Personal, das auf einem Flughafen arbeitet, viele verantwortungsvolle Aufgaben zu erfüllen. Die Fluggäste wollen schnell und bequem reisen, ihr Gepäck muß gewogen und verladen werden, die Verkehrsmaschinen müssen pünktlich zum Start rol-

len. Vor allem jedoch darf auf dem Flugfeld beim Starten und Landen sowie während des Reisefluges kein Unglück geschehen. Deshalb sind auf jedem Flughafen mehrere Anlagen vorhanden, die der Flugsicherung dienen.

Auf dem Abfertigungsvorfeld nehmen die Flugzeuge Post, Proviant und aus unterirdischen Tanks oder aus Tankwagen Treibstoff auf. Hier werden auch die Triebwerke vor dem Start ein letztes Mal überprüft, ehe die Fluggäste zusteigen. Das Flugzeug rollt erst dann zur Startbahn, wenn der Kommandant die Erlaubnis dazu erhalten hat. Sie wird ihm vom Kontrollturm, der Zentrale des Flughafens, erteilt. Von der Höhe des Turmes über-





Kontrollturm (Tower)

sehen die Flugleiter der Flugsicherung das gesamte Flugfeld und regeln den Start- und Landebetrieb. In abgedunkelten Räumen des Kontrollturmes überwachen Fluglotsen an den Bildschirmen der → Radargeräte den Luftraum. Sie beobachten den Anflug der Flugzeuge und „sprechen sie herunter“, das heißt, sie helfen den Besatzungen, Landekurs, Landegeschwindigkeit und Höhe einzuhalten. Diese Hilfe ist bei Blindflügen, bei Nacht und bei schlechter Bodensicht besonders notwendig. Nähern sich mehrere Flugzeuge gleichzeitig dem Flughafen, um zu landen, so werden ihnen Warteräume in der Luft zugewiesen. Dort haben sie so lange zu kreisen, bis sie einzeln die Landeerlaubnis erhalten.



Links:
Ein von Otto Lilienthal gebautes Gleitflugzeug.

Rechts:
Otto Lilienthal bei seinen Gleitflügen in den Rhinower Bergen

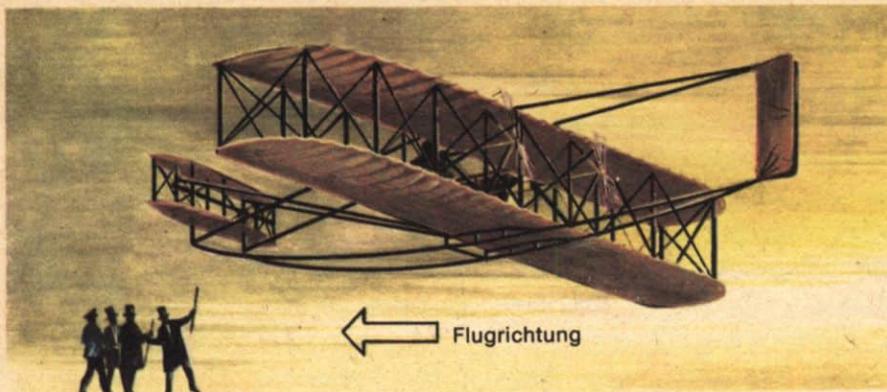


Flugpioniere Im Jahre 1894 spottete eine Berliner Zeitung: „Wenn jemand zwei Verrückte sehen will, so gehe er zum Fliegerberg in Lichterfelde. Dort will der Lilienthal fliegen. Und ein Monteur namens Beylich hilft ihm dabei.“ – Der Fliegerberg, ein 15 Meter hoher Hügel, diente dem Ingenieur Otto Lilienthal zur Erforschung des Gleitfluges. Bereits als Schüler studierte er den Vogelflug, später unternahm er Versuche mit Flügelmodellen.

Dann baute und erprobte er Gleitflugzeuge mit gewölbten Tragflügeln, darunter auch Doppeldecker. Er war der erste Mensch, der mit einem Flugapparat frei flog, zunächst wenige Meter; später legte er im Gleitflug bis zu 350 Meter zurück. Am 9. August 1896 stürzte er bei einem Flug in den Rhinower Bergen ab und erlag einen Tag später seinen Verletzungen. – Zur Ehrung des deutschen Flugpioniers wird in der DDR bei Wettkämpfen im Modellflug der Otto-Lilienthal-Wanderpokal verliehen.

Zur Zeit Lilienthals wirkte in Rußland der Luftfahrtwissenschaftler Nikolai Shukowski. Er schätzte Lilienthals Flugversuche hoch ein und besuchte ihn in Berlin. Dabei machte ihm Lilienthal eines seiner Gleitflugzeuge zum Geschenk. Es wird heute im Shukowski-Museum in Moskau ausgestellt. Shukowski, den Lenin den „Vater des russischen Flugwesens“ nannte, gründete im Jahre 1904 bei Moskau das erste Forschungsinstitut für Luftfahrt in Europa. Er erforschte unter anderem den dynamischen Auftrieb und berechnete Formen für Tragflügel. Nach der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution leitete er das Forschungszentrum der sowjetischen Luftfahrt. Zu seinen engsten Mitarbeitern zählte der berühmte Konstrukteur Tupolew.

Der Techniker Gottlieb Daimler erfand im Jahre 1883 einen schnelllaufenden Benzин-motor, der geeignet war, Propeller anzutreiben. Der Motor wurde zunächst für Propellertriebwerke von Luftschiffen verwendet, aber auch der Motorflug konnte nun verwirklicht werden. In den USA hatten die Brüder Orville und Wilbur Wright das Werk Lilienthals studiert, weitergeführt und für ihr Gleitflugzeug ein Leitwerk erfunden. Nachdem sie sich in zahlreichen Flügen mit der Steuerung vertraut gemacht hatten, bauten sie ein Motorflugzeug. Es startete am 17. Dezember

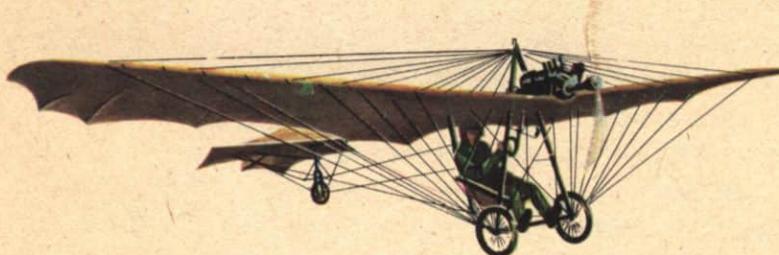


Das Motorflugzeug
der Brüder Wright

1903 zum ersten Flug, blieb 12 Sekunden in der Luft und legte dabei 53 Meter zurück. 1904 gelang den Brüdern Wright der erste Kreisflug in der Geschichte der Fliegerei. Anfangs hielt man sie für Lügner, bis sie ihr Flugzeug vor Zuschauern in Amerika und später in Europa vorführten.

Auf einem Flugplatz bei Magdeburg erinnert eine Gedenktafel an das erste deutsche Motorflugzeug und dessen Erbauer Hans Grade. Als Fluglehrer bildete er mehrere hundert Schüler aus. Berühmt wurde sein Eindecker „Libelle“, mit dem er im Jahre 1909 auf dem Flugplatz Berlin-Johannisthal einen Flugwettbewerb gewann. Heute hat dieses Flugzeug im Verkehrsmuseum in Dresden einen Ehrenplatz.

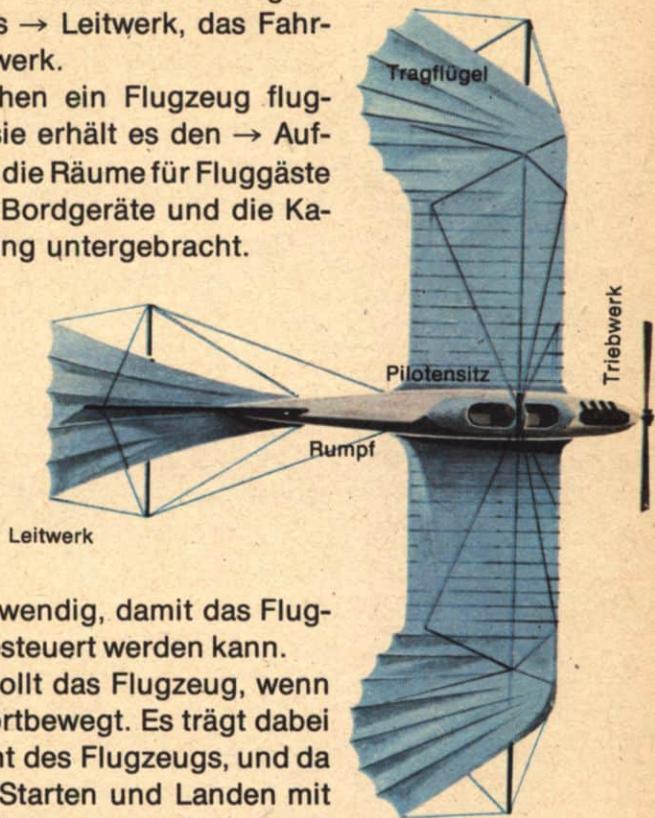
Hans Grade
mit seiner „Libelle“



Flugzeug Viele Flugzeuge, die um das Jahr 1900 von Flugpionieren gebaut wurden, sahen Vogelkörpern ähnlich. Wenn man damals ein Flugzeug entwarf, suchte man häufig nach einem Vorbild in der Natur. So entstanden Flugmaschinen, die riesigen Tau-

ben glichen, andere erinnerten an Fledermäuse. Dennoch zeigten diese Flugzeuge bereits die gleichen Hauptteile, wie sie heute moderne Maschinen besitzen: die → Tragflügel, den Rumpf, das → Leitwerk, das Fahrwerk und das Triebwerk.

Die Tragflügel machen ein Flugzeug flugfähig, denn durch sie erhält es den → Auftrieb. Im Rumpf sind die Räume für Fluggäste oder Fracht, die → Bordgeräte und die Kabine für die Besatzung untergebracht.



Das Leitwerk ist notwendig, damit das Flugzeug vom Piloten gesteuert werden kann.

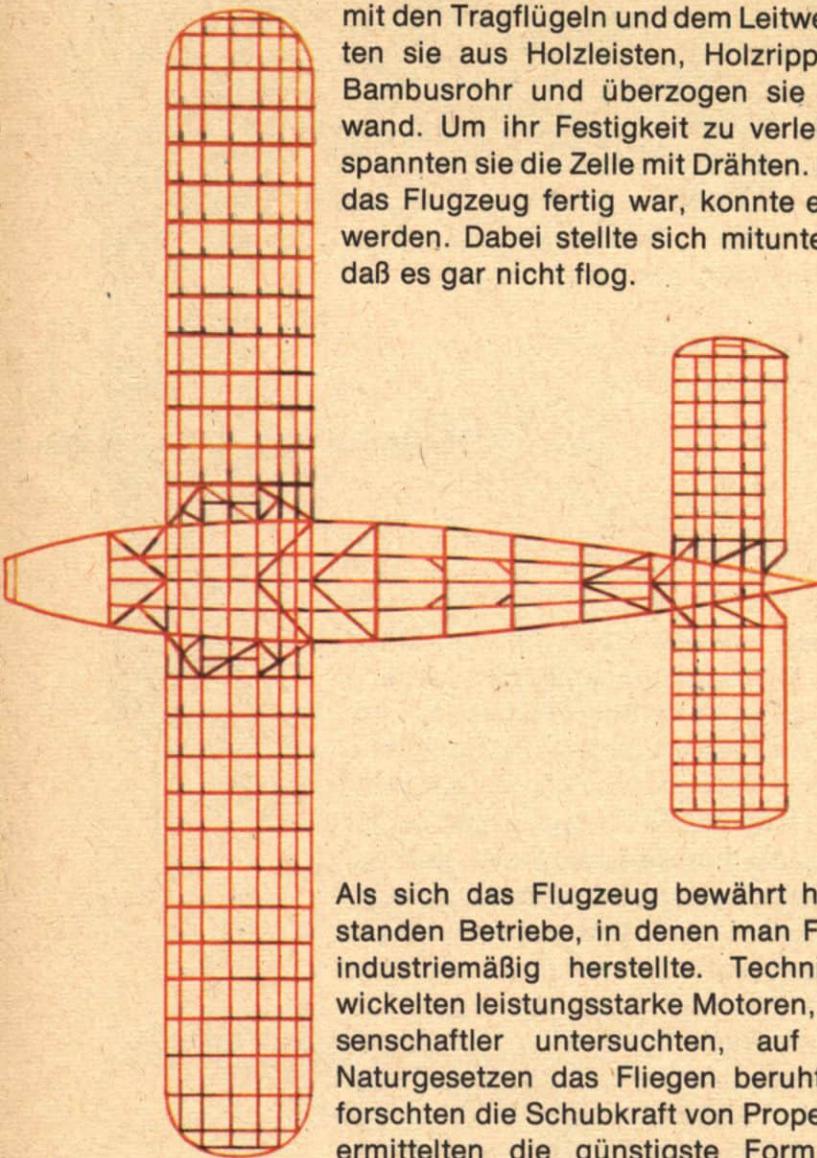
Auf dem Fahrwerk rollt das Flugzeug, wenn es sich am Boden fortbewegt. Es trägt dabei das gesamte Gewicht des Flugzeugs, und da die Maschine beim Starten und Landen mit hoher Geschwindigkeit rollt, muß es stabil und gut abgefedert sein. Wasserflugzeuge, die von Seen oder Flüssen starten und dort auch landen, haben Schwimmer anstelle des Fahrwerks.

Das Triebwerk erzeugt eine Schubkraft, die das Flugzeug am Boden und in der Luft fortbewegt. Schnell fliegende Verkehrs- und Militärflugzeuge sind mit Strahltriebwerken ausgerüstet, während langsam fliegende Maschinen, zum Beispiel Sport- und Arbeitsflugzeuge, Propellertriebwerke haben.

Die „Rumpler-Taube“, Eindecker aus dem Jahre 1910

Flugzeugbau Am Anfang der Fliegerei bauten die Flieger ihre Flugzeuge selbst oder ließen sich von einem Handwerker helfen. Da

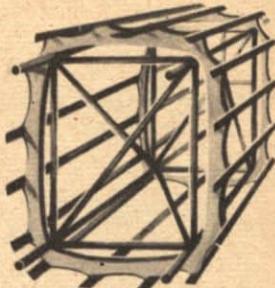
ihre Motoren geringe Leistungen hatten, mußten sie leichte Werkstoffe verwenden. Die Flugzeugzelle, so nennt man den Rumpf mit den Tragflügeln und dem Leitwerk, fertigten sie aus Holzleisten, Holzrippen sowie Bambusrohr und überzogen sie mit Leinwand. Um ihr Festigkeit zu verleihen, verspannten sie die Zelle mit Drähten. Erst wenn das Flugzeug fertig war, konnte es erprobt werden. Dabei stellte sich mitunter heraus, daß es gar nicht flog.



Als sich das Flugzeug bewährt hatte, entstanden Betriebe, in denen man Flugzeuge industriemäßig herstellte. Techniker entwickelten leistungsstarke Motoren, und Wissenschaftler untersuchten, auf welchen Naturgesetzen das Fliegen beruht. Sie erforschten die Schubkraft von Propellern und ermittelten die günstigste Form für die Tragflügel. Auf ihre Berechnungen stützten sich die → Konstrukteure, wenn sie neue Flugzeuge schufen. Weitblickende Techniker, zum Beispiel der sowjetische Konstrukteur Andrei Tupolew, führten leichte Metalle in den Flugzeugbau ein. Diese Werkstoffe verliehen der Zelle größere Festigkeit, und die Drahtverspannung wurde überflüssig.

Am Bau eines modernen Flugzeuges sind viele Forschungsstätten und Werke beteiligt. Erst fertigt man ein Modell an und erprobt es im → Windkanal. Für den Bau der Zelle verwendet man leichtes, festes Metall und Plast. Bei Flugzeugen, die für den Überschallflug bestimmt sind, müssen diese Werkstoffe wärmebeständig sein. Die Zelle wird mit den Bordgeräten und den Triebwerken ausgerüstet.

Von einem neuen Flugzeugtyp baut man zunächst nur wenige Maschinen, die der → Testpilot erprobt. Erst dann darf das Flugzeug in Serie gebaut und eingesetzt werden.



Rumpf in Gerüstbauweise

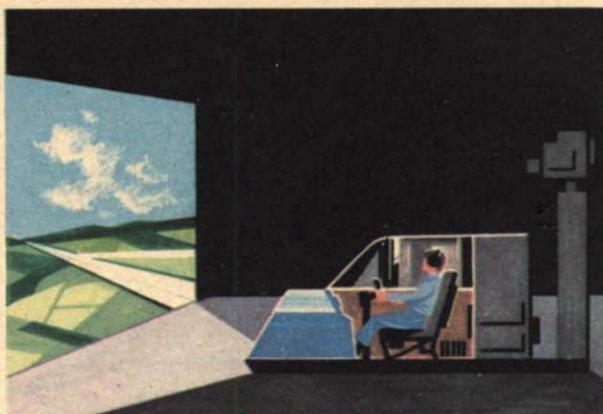
Flugzeugführer Ein Flugzeugführer – in der Umgangssprache auch Pilot genannt – übt eine interessante und zugleich schwierige Tätigkeit aus. Ob er als Berufsflugzeugführer der INTERFLUG ein Verkehrsflugzeug oder ein Arbeitsflugzeug steuert, ob er Jagdflieger ist oder in der Gesellschaft für Sport und Technik dem Flugsport nachgeht, stets ist der Flugzeugführer für die Menschen und die Maschine, die ihm anvertraut sind, verantwortlich. Deshalb genügt es nicht, daß er ein Flugzeug gut steuern kann. Eine sozialistische Fliegerpersönlichkeit zeigt politisches Verantwortungsbewußtsein, ist diszipliniert, pünktlich und korrekt, handelt entschlossen und mutig, verhält sich rücksichtsvoll und hilfsbereit im Umgang mit Menschen.

Wer Flugzeugführer werden möchte, muß in allen Lernfächern sehr gute Leistungen aufweisen und seinen Körper im Sport gestählt haben. Denn das Führen eines Flugzeuges verlangt von ihm völlige Gesundheit und ein sehr hohes Wissen. Auch wenn seine Ausbildung beendet ist, lernt er ständig weiter und erwirbt neues Wissen; sonst könnte er die immer moderneren, schnelleren und mit

komplizierter Technik ausgerüsteten Flugzeuge nicht beherrschen.

Während seiner Ausbildung erhält der Flugschüler Unterricht in vielen Fächern, unter anderem in Flugtechnik, Flugsicherung, Wetterkunde und Navigation. Er arbeitet als Monteur auf der Flugzeugwerft; bei der Wartung der Flugzeuge eignet er sich dort Kenntnisse über die Triebwerke und Bordgeräte an. Dann erst lernt er das Steuern eines Flugzeuges, zunächst in einem Übungsgerät am Boden, das man Simulator nennt. Der Simulator ist eine genaue Nachbildung einer Pilotenkabine. Vor dem Kabi-

Flugschüler
beim Training
im Simulator

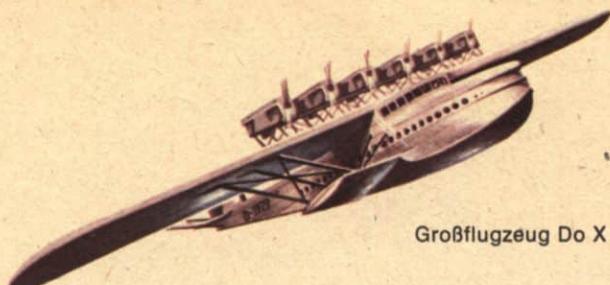


nenfenster läuft – ähnlich wie in einem Kino – das Landschaftsbild ab, und zwar so, daß dabei alle Bewegungen des Flugzeuges, der Start und die Landung nachgeahmt werden. Außerdem wird im Simulator der Blindflug geübt.

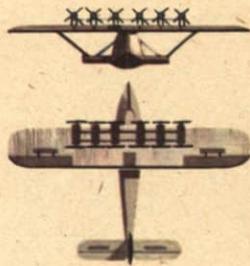
In einem Schulflugzeug, das auch Trainer heißt, darf der Flugschüler mit seinem Fluglehrer zum ersten Mal fliegen. Das Schulflugzeug hat zwei Pilotensitze, die meist hintereinander angeordnet sind. Der Fluglehrer sitzt hinter oder neben dem Flugschüler; das Flugzeug kann von beiden gesteuert werden. Erst wenn der Flugschüler die Maschine beherrscht, darf er zum ersten Alleinflug starten.

Strahltrainer;
der Fluglehrer
sitzt hinter dem
Schüler





Großflugzeug Do X



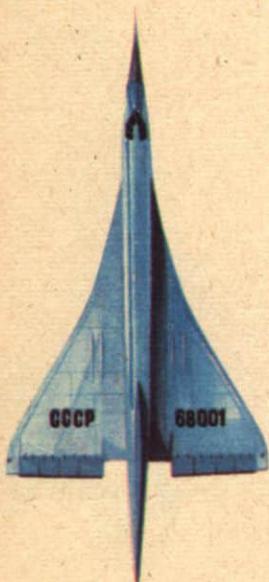
Großflugzeug „Ilja Muromez“

Großflugzeuge Das erste Großflugzeug der Erde wurde von russischen Technikern entworfen. Es erhielt den Namen „Ilja Muromez“ und startete im Jahre 1913 zu seinem Jungfernflug. Es hatte vier Propellertriebwerke und konnte 100 Kilometer in einer Stunde zurücklegen. Nach der Oktoberrevolution wurden Großflugzeuge gegen die konterrevolutionären Reiterei eingesetzt und bekämpften sie mit Maschinengewehren und Bomben.

Im Jahre 1932 landete auf dem Müggelsee in Berlin das Flugboot Do X. Es kehrte von einem Langstreckenflug zurück, der es über Afrika, Süd- und Nordamerika sowie Europa geführt hatte. Do X war damals das größte Wasserflugzeug der Welt. Seine Reiseschwindigkeit betrug 175 Kilometer in der Stunde. Es bestand aus Metall, bot 72 Fluggästen bequem Platz und hatte Aufenthaltsräume, Schlafkabinen und einen Rauchsalon an Bord. Da die damaligen Motoren keine hohen Leistungen hatten, mußte das mächtige Flugzeug mit 12 Propellertriebwerken ausgerüstet werden. Diese große Anzahl von Triebwerken erschwerte die → Wartung. Das Flugzeug erwies sich außerdem bald als zu schwerfällig und unwirtschaftlich.

Sowjetisches Großflugzeug ANT-20
„Maxim Gorki“

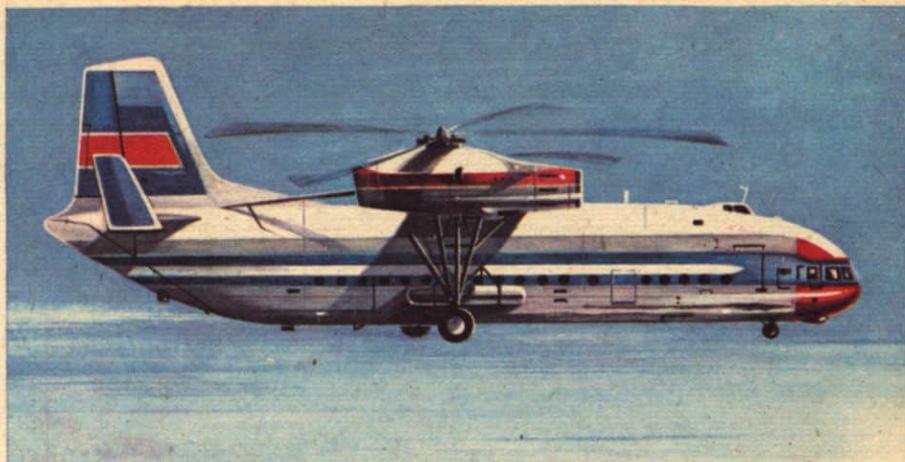
Die sowjetische Regierung förderte den Flugzeugbau und die Entwicklung der Luftfahrt. Deshalb konnten sowjetische Wissenschaftler und Konstrukteure hervorragende Flugzeuge schaffen, zu denen auch das Riesenflugzeug ANT-20 „Maxim Gorki“ zählt. Es wurde unter der Leitung des Konstrukteurs Andrei Tupolew gebaut. An Bord der „Maxim Gorki“ befanden sich eine Druckerei, eine Kinoanlage, eine Elektrostation, ein Fotolaboratorium und Platz für 66 Fluggäste. Das Riesenflugzeug besuchte als fliegendes Kulturzentrum auch die entlegensten Gebiete des Sowjetlandes.



Das erste Überschall-Verkehrsflugzeug der Welt, die Tu-144, wurde von dem sowjetischen Konstrukteur Andrei Tupolew und dessen Sohn Alexei geschaffen. Es nimmt 120 Fluggäste auf, kann in 20 Kilometer Höhe und doppelt so schnell wie der Schall fliegen: In einer Stunde legt es 2500 Kilometer zurück; in 5 Minuten würde es die Entfernung Berlin-Dresden bewältigen. Die Tu-144 ist mit 40 000 Anlagen und Bordgeräten ausgerüstet, darunter befinden sich ein Rechenzentrum und Geräte zur automatischen → Navigation.

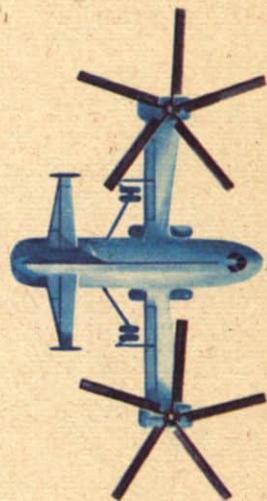
Transportflugzeuge und Lastenhubschrauber haben geräumige Rümpfe. Durch die geöffnete Ladeluke können Autobusse, Lastkraftwagen und Panzer in den Laderaum fahren. Für das Beladen mit Säcken, Kisten und Ballen sind Krananlagen an Bord. Der so-

Sowjetisches Überschall-Verkehrsflugzeug Tu-144



wjetische Hubschrauber W-12 – er ist der größte der Welt – trug bei einem Rekordflug eine Last von 40 204,5 Kilogramm (das entspricht etwa 45 Kraftwagen vom Typ Wartburg) auf 2255 Meter Höhe. Zu den größten Transportflugzeugen gehört die sowjetische IL-76 des Konstrukteurs Sergei Iljuschin. Sie hat vier Strahltriebwerke und kann in einer Stunde 900 Kilometer zurücklegen. Noch größer ist die An-22.

Sowjetischer Hubschrauber W-12

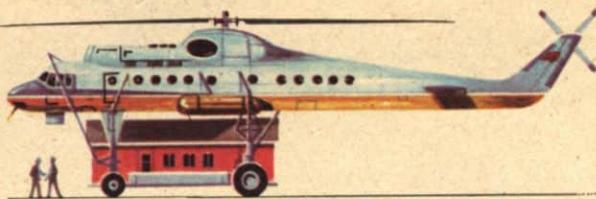


Hubschrauber Hubschrauber sind „Tau sendkünstler der Luft“; sie können senkrecht aufsteigen, vorwärts, seitwärts und rückwärts fliegen, ja sogar im Schwebeflug wie eine Libelle in der Luft stehen. Hubschrauber fliegen zwar nicht so schnell wie andere Flugzeuge, doch benötigen sie keine besonderen Flugplätze. Sie können auf Marktplätzen, auf flachen Dächern oder Schiffsdecks landen. Wegen dieser Flugeigenschaften werden Hubschrauber vielseitig eingesetzt. Sie transportieren Kranke, bringen bei Überschwemmungen den in Not geratenen Menschen Hilfe und retten Schiffbrüchige. Mit dem Hubschrauber lassen sich große Waldgebiete überwachen, und bei Waldbränden setzt er Löschmannschaften an Ort und Stelle

ab. Als „fliegender Kran“ transportiert er Lasten, wie Platten, Rohre, Betonkübel, um beim Bau von Werkanlagen, Erdölleitungen und Bohrtürmen in abgelegenen Gebieten oder im Gebirge zu helfen.



Hubschrauber
für verschiedene
Einsatzzwecke

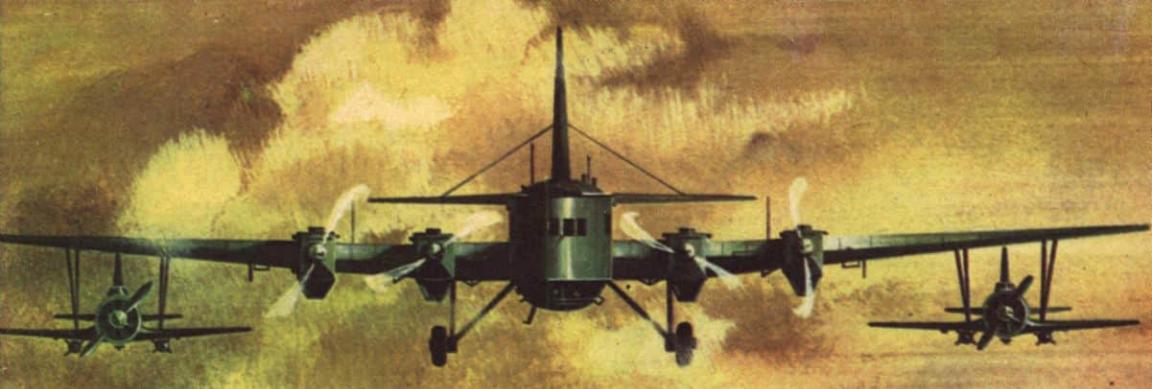


Der Hubschrauber hat keine starren Tragflügel, sondern einen oder zwei Drehflügel, die Rotoren. Ein Motor versetzt sie in Drehung. Dabei entsteht an den Flügelflächen ein dynamischer → Auftrieb. Ist der Auftrieb größer als das Gewicht des Hubschraubers, so hebt dieser vom Boden ab. Zum Vorwärts- oder Seitwärtsfliegen werden die Drehflügel verstellt. Das geschieht über eine automatische Einrichtung, die vom Piloten durch die Steuersäule gehandhabt wird. Der Propeller am Heck dient als Steuerschraube.

Bei Motorschaden drehen sich die Drehflügel durch den Fahrtwind weiter. Der Auftrieb, den sie dabei erzeugen, reicht aus, um im Gleitflug notlanden zu können.

Huckepackflugzeug Während des Großen Vaterländischen Krieges erhielten sowjetische Piloten einen schwierigen Kampfauftrag. Eine Brücke, die weit entfernt im Hinterland des Feindes lag, mußte zerstört werden. Schnelle, wendige Jagdflugzeuge sollten im Sturzflug Bomben auf die Brücke werfen. Doch der Treibstoff in den Tanks dieser kleinen Maschinen hätte nicht einmal für den Hinflug gereicht.

Zwei große viermotorige Flugzeuge wurden deshalb zu „fliegenden Flugplätzen“ ausersehen: An jeden ihrer mächtigen Tragflügel





hängte man ein mit dem Piloten bemanntes Jagdflugzeug. Hoch über den Wolken überflogen die Luftriesen mit ihrer Last die Front. Nahe dem Zielgebiet lösten sich die Piloten der vier Jagdflugzeuge von den Mutterflugzeugen und warfen die Motoren an. Im Sturzflug, überraschend für den Gegner, stießen sie aus den Wolken; ihre Bomben trafen ins Ziel. Nach dem Angriff flogen sie ihre Mutterflugzeuge an, die sie zum Heimatflughafen zurücktrugen.

Ein großes Flugzeug, das zum Starten und Landen kleiner Flugzeuge dient, wird Huckepackflugzeug oder Mutterflugzeug genannt. Erstmals wurden Huckepackflugzeuge in der Sowjetunion erprobt, im Jahre 1931. Dabei gelang es Mutterflugzeugen, bis zu fünf Jagdflugzeuge mitzuführen. Der hervorragende Flieger Waleri Tschkalow war an diesen Versuchen beteiligt.

Auch in England versuchte man, Huckepackflugzeuge einzusetzen, um den Atlantik zu überqueren.

In der Gegenwart verwendet man Huckepackflugzeuge noch zum Starten von Versuchsflugzeugen.

Nationalitätszeichen
für Militärflugzeuge;
von oben nach unten:
SR Rumänien, UdSSR,
VR Bulgarien, ČSSR,
Ungarische VR

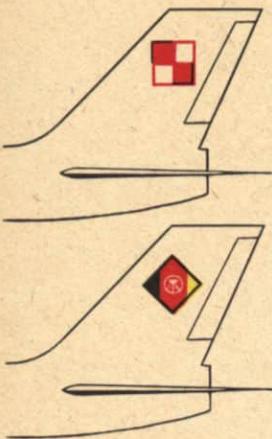
Jagdflugzeug Auf den Flugplätzen der Luftstreitkräfte/Luftverteidigung unserer Nationalen Volksarmee stehen Jagdflugzeuge ständig einsatzbereit, andere befinden sich in der Luft, um den Luftraum der DDR zu schützen. Es sind moderne Überschall-Jagdflugzeuge, die von den sowjetischen Konstrukteuren Mikojan und Gurewitsch entwickelt wurden und zu den besten der Welt gehören.

Die Jagdfliegerkräfte sind der beweglichste Teil unserer → Luftstreitkräfte/Luftverteidigung, denn die starken Strahltriebwerke verleihen den Flugzeugen sehr hohe Geschwindigkeiten. Deshalb können sie den

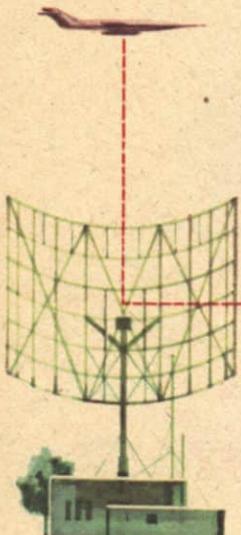


Gegner schnell erreichen und auch ihren Standort rasch wechseln. Eine Vielzahl ihrer Bordgeräte dient zur Flugüberwachung und Navigation, damit sie auch bei Dunkelheit und schlechtem Wetter fliegen und kämpfen können.

Jagdflugzeuge sind mit Kanonen und Raketenwaffen ausgerüstet. Sie werden eingesetzt, um Luftziele, das sind Flugzeuge oder unbemannte Flugkörper des Gegners, zu vernichten. Bei den großen Fluggeschwindigkeiten und Höhen vermag der Jagdfighter sein Ziel nicht allein zu finden. Der Jägerleitoffizier im Leitstand erkennt das Luftziel mit Hilfe eines → Radargerätes. Er führt den Jagdfighter auch nachts oder in dichten Wolken bis an das Ziel heran und erteilt ihm den Angriffsbefehl.



Nationalitätszeichen
für Militärflugzeuge;
von oben nach unten:
VR Polen, DDR



Jägerleitstand



Jeder Flugzeugführer unserer Luftstreitkräfte trägt große Verantwortung für den Schutz unserer Heimat. Seine Aufgabe erfordert Mut, großes fliegerisches Können und höchste Disziplin. Da sein Jagdflugzeug mit der modernsten Technik ausgestattet ist, hat er sich in einer langen Ausbildungszeit das Wissen eines Diplomingenieurs erworben.

Konstrukteur Bevor ein neuer Flugzeugtyp entsteht, müssen Baupläne und viele hundert Bauzeichnungen angefertigt werden. Sie zeigen bis in das kleinste Teil, wie das künftige Flugzeug aussieht. Die Techniker, die das Flugzeug entwerfen, berechnen und zeichnen, heißen Flugzeugkonstrukteure. Die Baupläne werden von einem Kollektiv erarbeitet, das aus mehreren Konstrukteuren besteht; ein Chefkonstrukteur leitet das Kollektiv. Er trägt die Verantwortung für den Bau des Flugzeuges, deshalb überdenkt und prüft er alle Einzelheiten, zum Beispiel die Größe und Form des Rumpfes, der Tragflügel sowie des Leitwerks, die Art der Werkstoffe, die Stärke und Anzahl der Triebwerke. Er überwacht den Bau des Flugzeuges, und nach den ersten Probeflügen beachtet er genau die Ratschläge des → Testpiloten.

Jeder Flugzeugtyp erhält eine Typenbezeichnung; sie ist oft von dem Namen des Chefkonstrukteurs abgeleitet und trägt außerdem eine Typennummer, z. B. IL-62. IL ist die Typenbezeichnung für Flugzeuge, die vom Kollektiv des sowjetischen Generalkonstrukteurs Iljuschin geschaffen wurden. Im Luftverkehr der INTERFLUG, bei den Einheiten der Luftstreitkräfte/Luftverteidigung der Nationalen Volksarmee und bei der Gesellschaft für Sport und Technik sind folgende Typenbezeichnungen anzutreffen:

An-2 oder An-24

Verkehrs- und Frachtflugzeuge sowie Arbeitsflugzeuge des sowjetischen Konstrukteurs O. K. Antonow



IL-12 oder IL-62

Verkehrsflugzeuge des sowjetischen Konstrukteurs S. W. Iljuschin



Jak-18

Sportflugzeug des sowjetischen Konstrukteurs A. S. Jakowlew



L-29

Schulflugzeug, Werk: LET (ČSSR)





MiG-15 oder MiG-21

Jagdflugzeuge der sowjetischen Konstrukteure A. I. Mikojan, M. J. Gurewitsch

Mi-4 oder Mi-8

Hubschrauber des sowjetischen Konstrukteurs M. L. Mil

Tu-134

Verkehrsflugzeug des sowjetischen Generalkonstrukteurs A. N. Tupolew

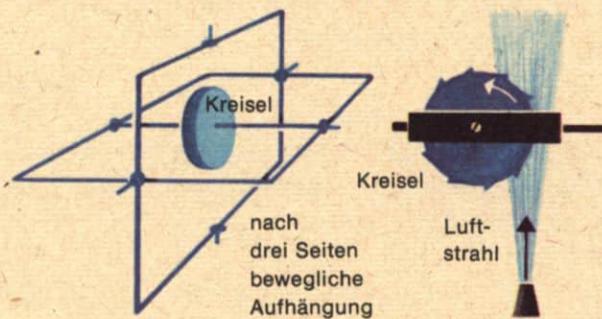
Z-42

Schulflugzeug (ČSSR)



Kreiselgerät Ein Brummkreisel fällt sofort um, wenn man ihn auf die Spitze stellt. Versetzt man ihn hingegen in schnelle Umdrehung, so bleibt er auf der Spitze stehen. Seine Drehachse bleibt senkrecht, auch wenn man seine Unterlage schräg stellt. Denken wir uns einen derartigen Kreisel in einem Flugzeug: Seine Drehachse würde stets in ihrer Lage beharren, auch wenn sich das Flugzeug auf die Seite neigt oder mit den Tragflügeln schaukelt. Der Flugzeugführer könnte danach beurteilen, welche Lage das Flugzeug einnimmt, auch wenn er des Nachts oder bei einem Blindflug den Horizont nicht sieht.

Tatsächlich sind in jedem Flugzeug Bordgeräte vorhanden, die auf ähnliche Weise arbeiten; sie heißen Kreiselgeräte. Dazu gehören der Kreiselkompaß, der Wendezieger, der Autopilot und der künstliche Horizont. Der Kreisel in einem derartigen Gerät sieht natürlich anders aus als der Brummkreisel; er besteht aus einer Metallscheibe, die mit einer Achse versehen ist. Die Kreisel werden elektrisch oder durch einen Luftstrahl ununterbrochen in schneller Umdrehung gehalten.



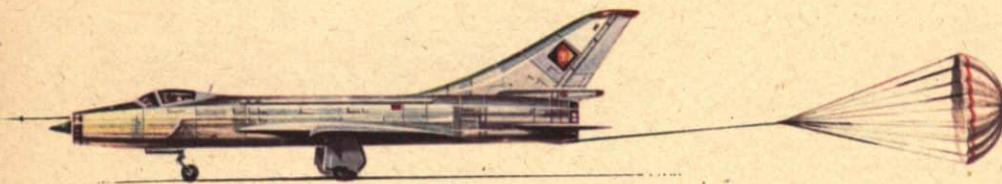
Schema eines Kreisels
Der Kreisel folgt
nicht den Bewegungen
des Flugzeugs

Ihre Achsen sind so befestigt, daß sie den Bewegungen des Flugzeugs ausweichen können. Wird zum Beispiel das Flugzeug von einer Windbö erfaßt und nach links abgetrieben, so folgt die Kreiselachse dieser Drehung nicht, sondern weicht nach rechts aus. Das Ausweichen der Kreiselachse wird auf die Instrumente in der Pilotenkabine übertragen. Sie zeigen dem Flugzeugführer an, welche Fluglage die Maschine im Luftraum hat.



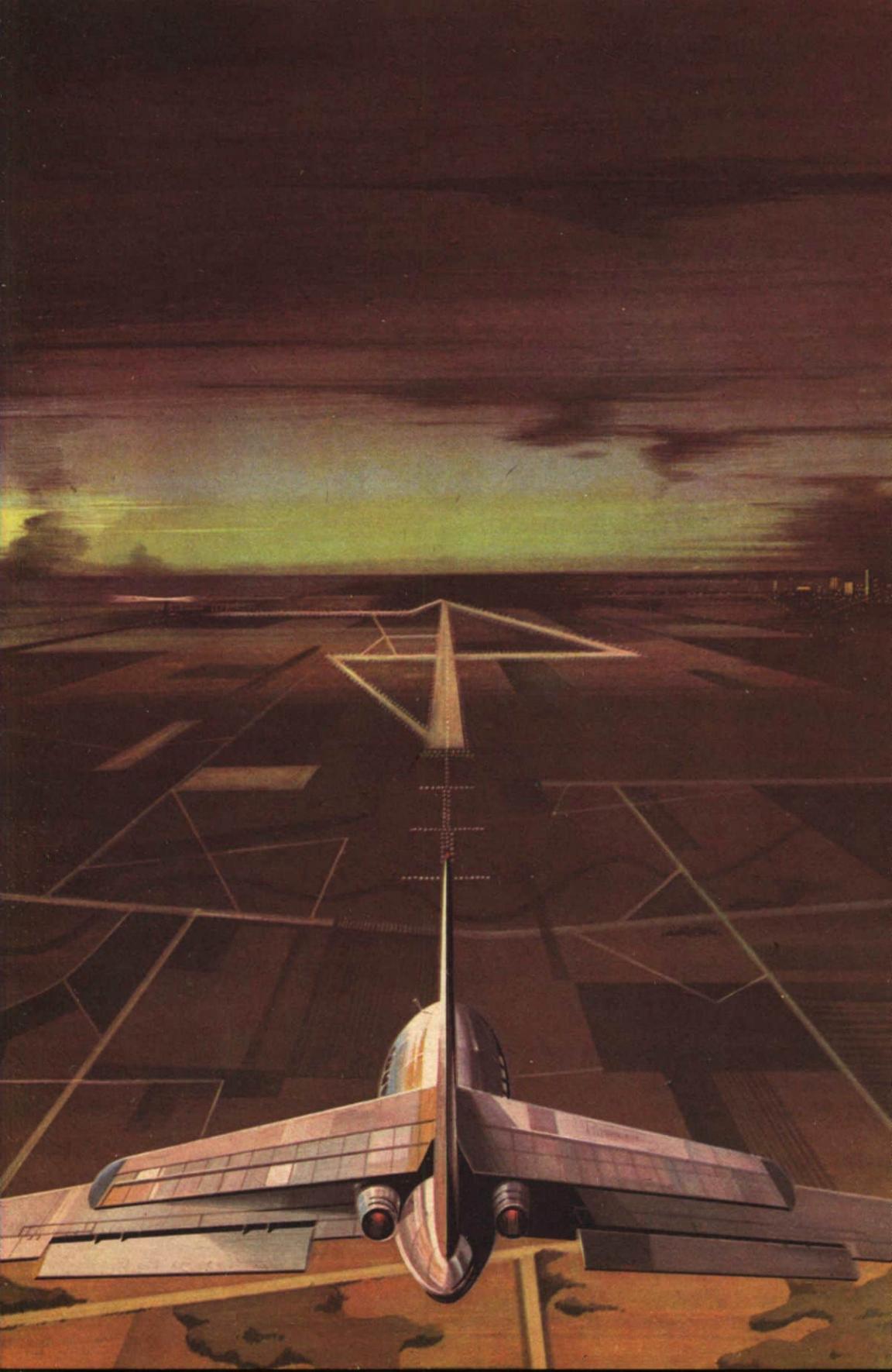
Landung „Fliegen heißt landen!“ Das sagen Fluglehrer zu ihren Flugschülern, denn bei der Landung muß ein Pilot sein ganzes fliegerisches Können beweisen. Während des Fluges war das Flugzeug sehr schnell; es flog mit Reisegeschwindigkeit. Wenn es sich dem Flughafen nähert und in der Einflugschneise an Höhe verliert, läßt der Flugzeugführer die Triebwerke langsamer laufen; er drosselt sie. Fahrwerk und Bremsklappen

sind ausgefahren; ihr Luftwiderstand verringert die Geschwindigkeit zusätzlich. Je langsamer aber ein Flugzeug wird, desto kleiner ist sein → Auftrieb. Zur Landung setzt der Pilot die Geschwindigkeit herab, er läßt die Maschine ausschweben. Spätestens in dem Augenblick, in dem es auf die Landebahn aufsetzt, muß es die Landegeschwindigkeit erreicht haben. Bei großen und schnellen Flugzeugen beträgt sie immer noch 150 bis 250 Kilometer in der Stunde. Deshalb brauchen diese Flugzeuge, auch wenn die Räder abgebremst werden, eine lange Strecke zum Ausrollen. Der Pilot darf also das Flugzeug nicht zu spät aufsetzen. Sollte das einmal geschehen, so muß er durchstarten: Er gibt Vollgas und zieht die Maschine hoch, um die Landung zu wiederholen.



Spezialflugzeuge, zum Beispiel Jagdflugzeuge, haben Bremsschirme, um die Ausrollstrecke zu verkürzen. Die Schirme befinden sich zusammengelegt im Heck des Flugzeuges. Wenn sie sich geöffnet haben, sehen sie Fallschirme ähnlich.

Um dem Flugzeugführer das Landen zu erleichtern, sind die Anflugbahnen und Landebahnen des → Flughafens durch verschiedene farbige Lichter markiert. Sie erlauben auch bei Nacht ein sicheres Landen. Verbergen jedoch dichte Wolken das Flugfeld, dann landet der Pilot nach Funkzeichen vom Boden und nach den Angaben seiner Bordgeräte. Er wird außerdem von Fluglotsen über Sprechfunk unterstützt, die seinen Anflug im Kontrollturm des Flughafens an Radargeräten überwachen.



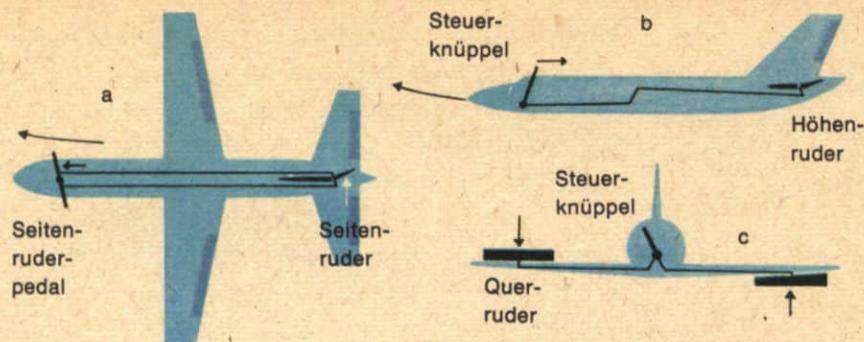
Unterhalb der Wolkendecke aber muß der Pilot genügend Sicht haben, damit er das Flugzeug sicher aufsetzen und ausrollen lassen kann. Ist diese Sicht, etwa durch Nebel, nicht vorhanden, wird das Flugzeug zu einem Ausweichflughafen umgeleitet. Eine völlige Blindlandung würde die Fluggäste und das Flugzeug gefährden.

Leitwerk Ein Flugzeug kann im Luftraum nach drei Seiten hin drehen oder kurven: Es hebt die „Nase“, wenn es höher aufsteigt, und es senkt sie beim Niedergehen. Es fliegt Kurven nach rechts oder links. Schließlich kann es sich um seine Rumpfachse drehen, zum Beispiel mit den Tragflügeln wackeln. Mitunter läßt der Pilot seine Maschine diese drei Bewegungen gleichzeitig ausführen. Er muß sie in jede Richtung steuern können. Das Flugzeug darf jedoch in der Luft nicht tau- meln; es soll in der gewünschten Fluglage



Die drei Drehachsen
des Flugzeugs

stabil bleiben. Für die Stabilität sorgen die feststehenden Flossen des Leitwerks, die sich am Flugzeugheck befinden. Zum Steuern dagegen dienen schwenkbare Ruder: Höhen- und Seitenruder an den Schwanzflossen, außerdem Querruder an den Tragflügeln. Der Flugzeugführer muß in der Lage sein, alle Ruder gleichzeitig zu bedienen. Für das Höhenruder und die Querruder hat er vor seinem Sitz einen Steuerknüppel oder eine Steuersäule mit Handrad; das Seitenruder wird durch Pedale, also mit dem Fuß bewegt.

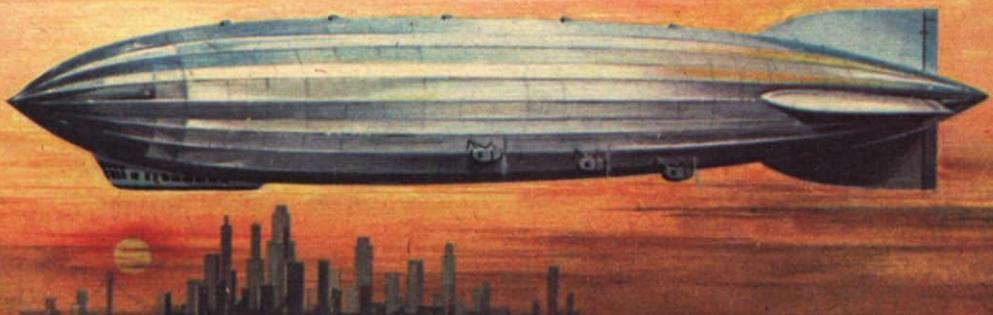


Es ist weitaus schwieriger, ein Flugzeug zu steuern als einen Kraftwagen. Soll zum Beispiel ein Sportflugzeug eine enge Kurve fliegen, so genügt es nicht, wenn das Seitenruder ausschlägt. Da sich das Flugzeug beim Wenden schräg legen muß, unterstützt der Pilot den Kurvenflug durch die Querruder. Gleichzeitig würde es aber an Höhe verlieren, deshalb betätigt er auch das Höhenruder.

Luftschiff Wenn es zu Beginn unseres Jahrhunderts hieß: „Ein Luftschiff kommt!“, dann liefen die Menschen auf die Straße, um die silberne „Riesenzygarre“ zu bestaunen, die majestätisch unter dem tiefen Brummen der Motoren am Himmel dahinzog. Luftschiffe waren damals die größten Luftfahrzeuge; mit einem Luftschiff gelang es zum ersten Mal, über den Atlantischen Ozean von Europa nach New York zu fliegen, und im Jahre 1929 umflog eines in 20 Tagen sogar die Erde.

- a) Seitenruderpedal, rechts getreten: Seitenruder schlägt aus – Flugzeug dreht um die Hochachse nach rechts
- b) Ziehen des Steuerknüppels: Höhenruder schlägt aus – Flugzeug steigt (Drücken des Steuerknüppels hat gegenteilige Wirkung)
- c) Steuerknüppel nach links: Querruder rechts schlägt nach unten und Querruder links nach oben aus – Flugzeug dreht um die Längsachse (Schräglage)

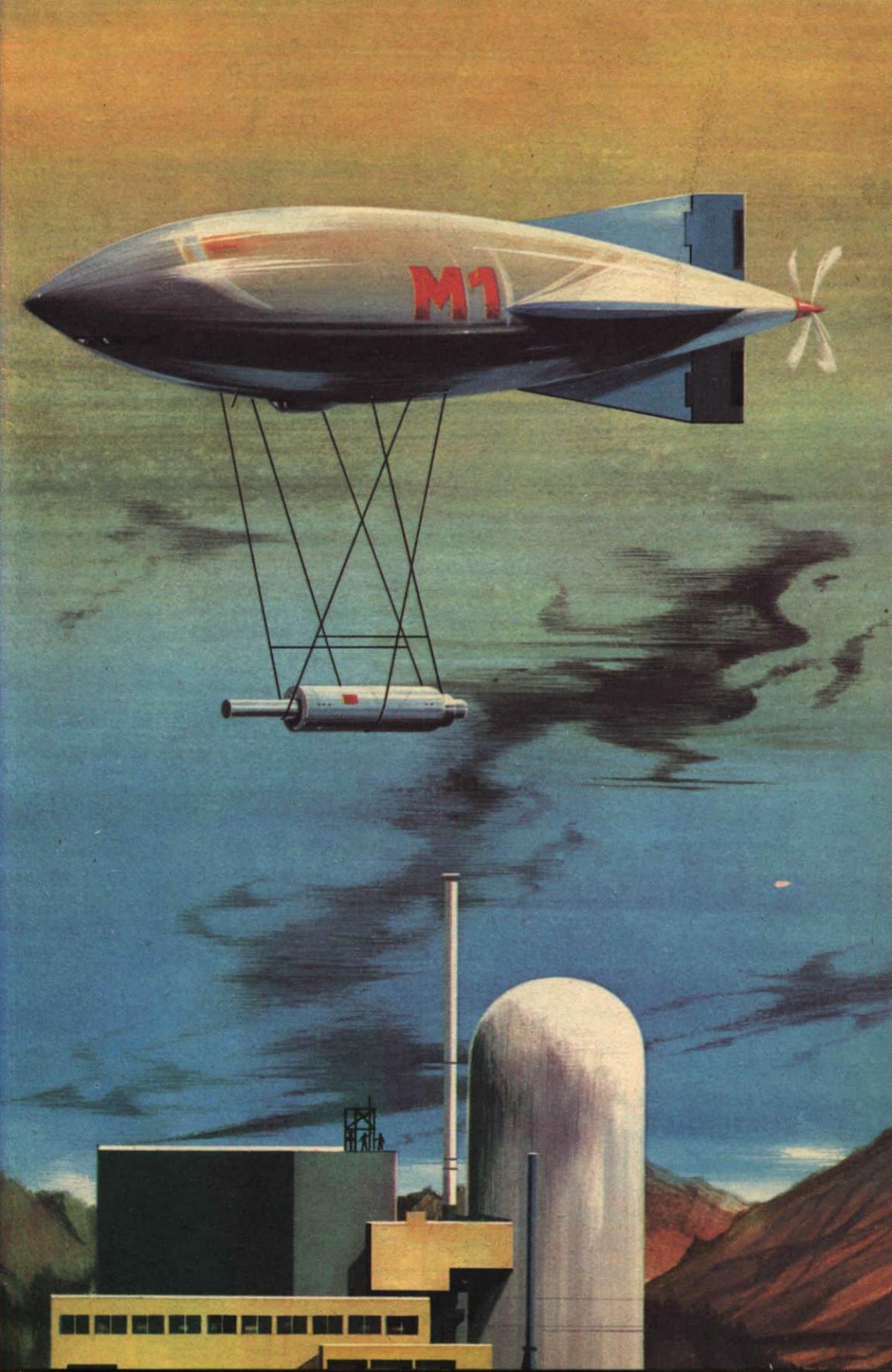
Zeppelin-Luftschiff
über New York



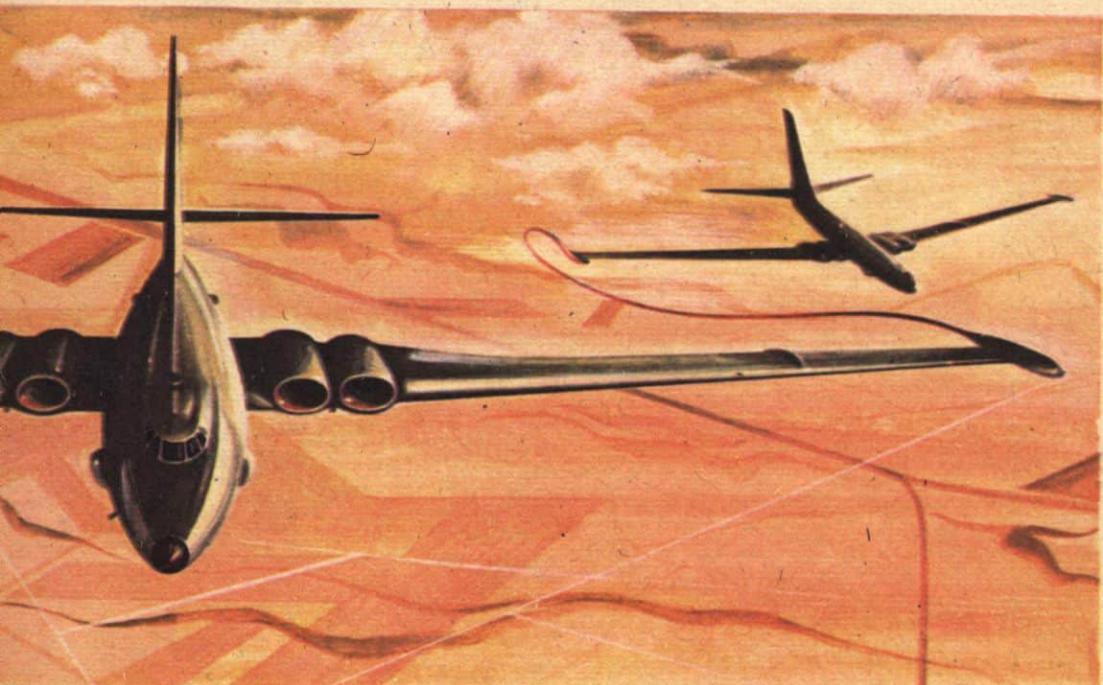
Diese Fahrten waren jedoch nicht ungefährlich. Luftschiffe müssen nämlich mit einem leichten Traggas gefüllt sein, damit sie den notwendigen → Auftrieb erhalten. Man verwendete dazu Wasserstoffgas; es ist brennbar, und wenn es sich entzündete, kam es zu schweren Unglücksfällen. Viele Luftschiffe stürzten brennend ab; Menschen kamen ums Leben. Als das Flugzeug zu einem schnelleren und sichereren Verkehrsmittel entwickelt worden war, ging die Zeit der Luftschiffahrt zu Ende.

Gegenwärtig planen Techniker, vor allem in der Sowjetunion, neue und leistungsfähige Luftschiffe. Das Luftschiff der Zukunft wird aus Metall gebaut und mit einem nicht brennbaren Traggas gefüllt sein, mit Helium. Man will es vor allem für den Transport großer Lasten einsetzen. Häufig müssen Maschinen, Ausrüstungen für Werkanlagen, Bohrtürme und ähnliche schwere, sperrige Lasten in entlegene Gebiete gebracht werden. Wollte man sie auf dem Landwege transportieren, müßte man eigens Straßen oder Schienenwege anlegen, das Transportgut in kleinere Teile zerlegen und am Zielort wieder zusammensetzen. Daher ist es vorteilhafter, sie auf dem Luftwege zu befördern, zum Beispiel mit Hubschraubern. Aber Hubschrauber können nur kleinere Lasten tragen, außerdem würde der Transport mit ihnen zehnmal teurer sein als mit einem Luftschiff.

Ein Luftschiff verlangt weniger Treibstoff als ein Flugzeug; es wird ja vom Auftrieb der Luft getragen und braucht die Triebwerke nur zur Vorwärtsbewegung. Außerdem benötigt es keine Flugplätze mit Start- und Landebahnen; es kann auf dem Wasser, auf Hügeln, sogar auf Häusern niedergehen. Allerdings sind Luftschiffe langsamer als Flugzeuge; sie legen in einer Stunde etwa 300 Kilometer zurück. Eilige Reisende werden nach wie vor Verkehrsflugzeuge benutzen.



Lufttanken Um den Weltfrieden sichern zu helfen, müssen sowjetische Fernkampfflugzeuge, die mit weitreichenden Raketen bewaffnet sind, lange Flugstrecken zurücklegen können. Deshalb ist es notwendig, daß sie während des Fluges von einem Tankflugzeug neuen Treibstoff aufnehmen. Im befohlenen Luftraum in großer Höhe trifft der Raketenträger mit einem Tankflugzeug zu-



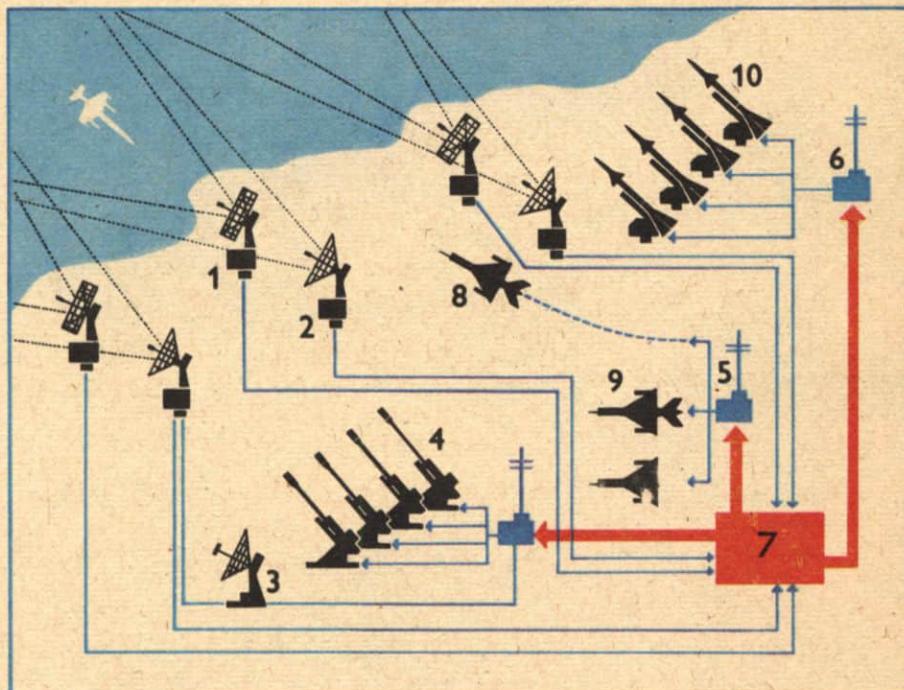
sammen. In einem schwierigen Flugmanöver werden beide Maschinen durch einen langen Schlauch, der als Benzinleitung dient, verbunden. Pumpen befördern während kurzer Zeit viele tausend Liter Treibstoff in den Tank des raketentragenden Kampfflugzeuges.

Luftverteidigung Die Luftverteidigung der DDR ist eine Teilstreitkraft der Nationalen Volksarmee. Sie schützt das friedliche Leben der Menschen in unserer sozialistischen Heimat und wirkt mit der Luftverteidigung der

verbündeten Armeen eng zusammen. Sollte einer der imperialistischen Staaten, zu denen auch die BRD gehört, die DDR oder ihre sozialistischen Bruderländer angreifen wollen, so würde er zu allererst Angriffe aus der Luft mit Flugzeugen oder unbemannten Flugkörpern führen.

Die Einheiten der Luftstreitkräfte/Luftverteidigung haben den Kampfauftrag, solche An-

Schema eines modernen Luftverteidigungssystems



griffe zu vereiteln. Auch im Frieden sichern sie den Luftraum der DDR. Der Luftraum ist Hoheitsgebiet; ein Flugzeug, das unerlaubt die Staatsgrenze überfliegt, verletzt den Luftraum. Westdeutsche Flugzeuge versuchen das häufig, um die Stärke unserer Luftverteidigung auszukundschaften. Doch sie finden keine Lücke, durch die sie unbemerkt in die DDR einfliegen könnten.

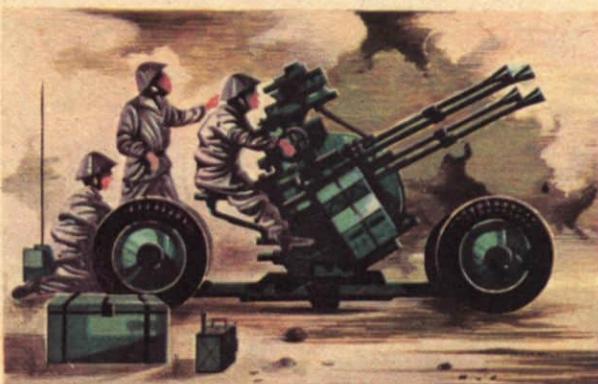
Jeder Flugkörper, der sich unserer Staatsgrenze nähert, wird von den Funkmeßstationen in den Funkmeßstationen erkannt. Sie beobachten das Luftziel an den Bildschirmen

- 1 weitreichende Funkmeßstation
- 2 Zielbegleitstationen
- 3 Geschützrichtstation
- 4 Flakbatterien
- 5 Jägerleitstelle
- 6 Feuerleitgerät der Raketenbatterien
- 7 Zentrale der Luftverteidigung
- 8 Abfangjäger
- 9 Startplatz der Abfangjäger
- 10 Fla-Raketenbatterien

der → Radargeräte; Rechengeräte ermitteln Flugrichtung, Höhe und Geschwindigkeit. Die Meldung darüber geht an den Zentralen Gefechtsstand und gleichzeitig an die Gefechtsstände der Kampfmittel. Dazu zählen Flugzeugabwehrartillerie, Flugzeugabwehr-raketen und alarmbereite Jagdflugzeuge. Außerdem ergehen Warnmeldungen an die Gefechtsstände der verbündeten Bruder-armeen.



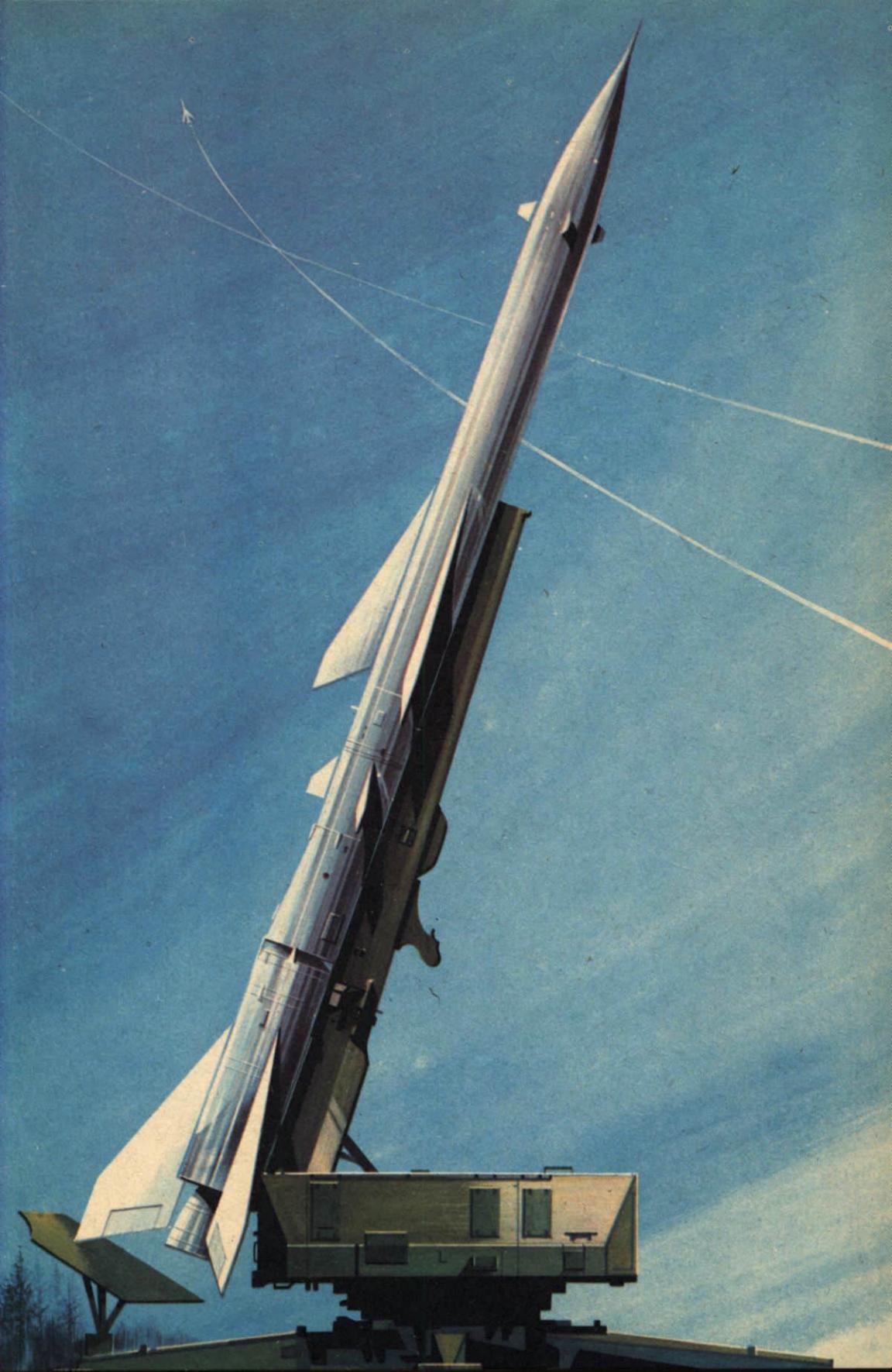
Fliegerabwehrwaffen



Nach allerkürzester Zeit sind Jagdflugzeuge aufgestiegen, um den Eindringling dort abzufangen, wo er die Staatsgrenze zu überfliegen droht. In den Raketenstellungen drehen sich ferngesteuert die Abschußrampen dem Luftziel entgegen. Im Zentralen Gefechtsstand verfolgen zur gleichen Zeit die diensthabenden Offiziere an ihren Geräten den Kurs des Luftziels. Sollte es notwendig werden, erteilen sie den Jagdfliegern oder den Soldaten in den Raketenstellungen Feuerbefehl. Die Abwehr-raketen starten und suchen selbst ihren Weg zum Luftziel, für das es kein Ausweichen gibt.

Rechts: Abschußrampe mit Fliegerabwehr-rakete

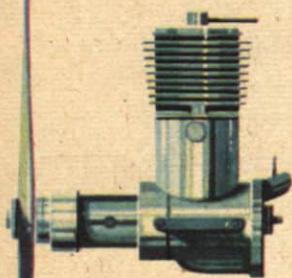
Modellflug Der Modellflug ist eine interessante Sportart für Jugendliche und Erwachsene. Er besteht darin, Flugmodelle zu bauen und bei Wettkämpfen fliegen zu lassen. Flug-



modelle sind kleine flugfähige unbemannte Flugkörper, die nach festgelegten Regeln hergestellt sein müssen. So darf ein Modell zum Beispiel nicht mehr als 5 Kilogramm Masse haben.

Die Flugmodelle sind in Klassen eingeteilt. Freiflugmodelle fliegen nach dem Start völlig selbstständig. Dabei unterscheidet man Segelflugmodelle und freifliegende Propellerflugmodelle. Ein kleiner Kolbenmotor oder ein Gummimotor treibt den Propeller an. Steuerleinen-Flugmodelle haben Motorantrieb; sie werden während des Fluges vom Sportler durch eine Leine gesteuert. Fernlenk-Flugmodelle bilden im Modellflugsport die höchste Klasse. Mit genügend Treibstoff aufgetankt und von einem Propeller angetrieben, können sie lange Zeit in der Luft bleiben, wobei sie durch Funk ferngesteuert werden.

Kleinstkolbenmotor
für Flugmodelle



Flugmodell mit Antenne
für Fernsteuerung

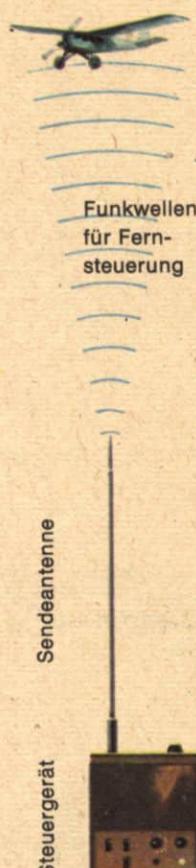


Wie bei jeder anderen Sportart, so gibt es auch im Modellflug Weltrekorde. Im Jahre 1965 stellte ein sowjetischer Sportler einen Dauerflugrekord mit einem ferngesteuerten Flugmodell auf, seine Maschine blieb 10 Stunden 38 Minuten 8 Sekunden in der Luft. Das Flugmodell eines anderen sowjetischen Sportlers legte eine Weltrekordstrecke von 378,7 Kilometern zurück; das entspricht etwa der Entfernung zwischen Dresden und Stralsund.

In der Gesellschaft für Sport und Technik kann jeder diesem Sport nachgehen. Dort wird er auch beim Bauen der Flugmodelle von erfahrenen Sportlern angeleitet. Wer erfolgreiche Flugmodelle bauen möchte, muß sie mit großer Sorgfalt aus leichten Werkstoffen anfertigen und dabei über die Gesetze der Flugtechnik ebenso Bescheid wissen wie ein Konstrukteur großer Flugzeuge.

Navigation Ein Verkehrsflugzeug der INTERFLUG startet vom Zentralflughafen Berlin-Schönefeld zum Flug nach Kairo. Das Flugzeug wird eine lange Strecke zurücklegen, die über Festland und Meer führt. Wie findet die Besatzung den Weg zu dem fernen Zielflughafen? Sie muß auch nachts oder bei einem Blindflug die geplante Flugrichtung einhalten. Alle Messungen und Berechnungen, mit denen die Besatzung den Standort und den Kurs feststellt, nennt man Navigation.

Früher, als die Flugzeuge noch langsamer und in geringeren Höhen flogen, fand sich der Pilot nach dem Kompaß und der Landkarte zurecht. Er verglich die Karte mit der Erdoberfläche; er suchte Gewässer, Berge, Orte, Straßen und bestimmte danach seinen Standort und Kurs. Doch bei schlechtem Wetter, Nebel, niedrigen dichten Wolkendecken hatte er keine Bodensicht und konnte sich verirren. Heute ist das Fliegen mit Sichtnavigation nur beim Segelflug, mit Arbeitsflugzeugen, Hubschraubern oder Sportflugzeugen üblich. Bei Verkehrs- und Militärflugzeugen verwendet man zur Navigation vor allem Funkwellen. Auf dem Boden sind Sender eingerichtet, Funkfeuer genannt, deren Signale von der Antenne des Flugzeuges empfangen werden. Die Besatzung an Bord weiß, an welchen Orten die Funkfeuer stehen.



Sie muß die Richtung ermitteln, aus der die Funksignale kommen, und danach den Standort des Flugzeuges bestimmen. Dazu dient ein Bordgerät, der Radiokompaß.

Die Besatzung eines modernen Flugzeuges, zum Beispiel der Tu-144, kann Standort und Weg der Maschine ermitteln, auch wenn sie keine Funksignale vom Boden empfängt. Alle notwendigen Navigationsgeräte befinden sich an Bord. Dazu gehört ein Radargerät, das Funkwellen ausstrahlt und sie wieder empfängt, nachdem sie von der Erde zurückgeworfen wurden. Ein Rechengerät berechnet die Angaben des Radargerätes, und der Flugwegschreiber zeichnet den geflogenen Kurs selbsttätig auf eine Speziallandkarte.

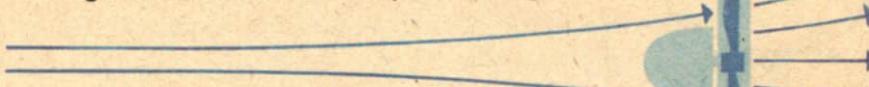


Das sowjetische Nurflügel-
flugzeug BOK-5

Nurflügelflugzeug In der Mitte der dreißiger Jahre plante man den Bau von Nurflügelflugzeugen. Gemeint sind Luftfahrzeuge, bei denen der Rumpf fehlt. Ein Flugzeug dieser Art besteht nur aus einem großen Tragflügel, in welchem sich auch Kabinenräume befinden können. Zu den wenigen dieser Entwürfe, die verwirklicht wurden, gehört die einsitzige Maschine BOK-5. Sie wurde 1937 unter der Leitung des sowjetischen Konstrukteurs W. A. Tschishewski entwickelt.

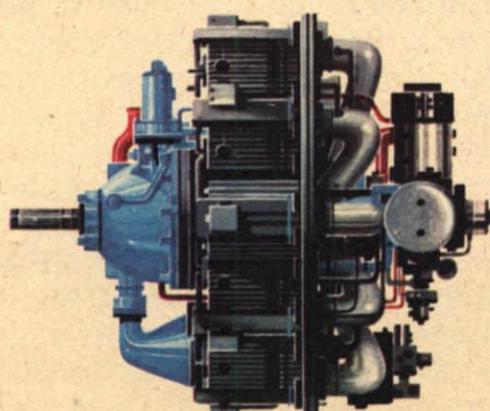
Propellertriebwerk Über den Feldern unserer Republik sehen wir häufig Arbeitsflugzeuge, die im Tiefflug Düngemittel streuen. Diese Maschinen sind mit Propellern ausgerüstet. Wie arbeitet ein Propellertriebwerk?

Wir schalten einen Tischventilator ein: Er erzeugt Wind, denn der Propeller saugt Luft



an und bläst sie als Luftstrom in den Raum. Ähnlich verhält es sich bei einem Propellertriebwerk. Ein Motor dreht den Propeller sehr rasch, und der Propeller schleudert einen Luftstrahl mit großer Kraft rückwärts. Dabei entsteht an den Propellerblättern eine Gegenkraft; sie kann als Schubkraft ein Fahrzeug vorantreiben, zum Beispiel einen Motorschlitten, ein Boot oder ein Luftschiff. Das Flugzeug wird vom Propeller nicht in die Luft gehoben, sondern ebenfalls nur voranbewegt: am Boden, wenn die Maschine zum Start rollt, und beim Flug in der Luft, wenn sie durch den → Auftrieb getragen wird.

Propellerflugzeuge sind mit einem oder mehreren Benzinmotoren ausgestattet. Es sind starke Motoren mit großer Leistung, die dennoch möglichst leicht gebaut sind und zuverlässig arbeiten müssen. Der Propeller, auch Luftschaube genannt, besteht aus Holz

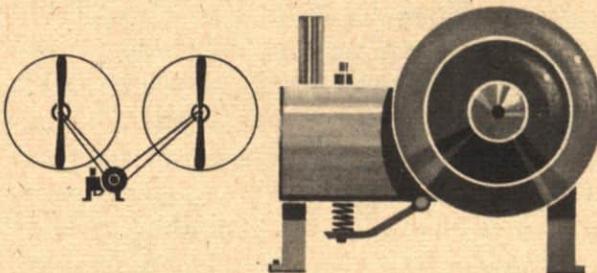


Ein Propeller-triebwerk



oder Metall, und die Propellerblätter sind ähnlich geformt wie Tragflügel. Es gibt Luftschauben mit zwei, drei oder auch vier Blättern.

Das Motorflugzeug, mit dem den Flugpionieren Wright im Jahre 1903 der erste Motorflug gelang, hatte ein Propellertriebwerk mit zwei Luftschauben. In den folgenden Jahrzehnten gab es nur Propellerflugzeuge. Man baute einmotorige Sport- und Jagdflugzeuge, aber auch Großflugzeuge, die sechs oder gar zwölf Triebwerke hatten.



Von den Brüdern Wright gebauter Flugzeugmotor (rechts); er trieb zwei Propeller (links)

Heute fliegen die meisten Verkehrs- und Militärflugzeuge mit → Strahltriebwerken. Propellerflugzeuge werden als Reiseflugzeuge für kleine Strecken eingesetzt, als Sportflugzeuge und langsam fliegende Arbeitsflugzeuge, die kurze Start- und Landebahnen benötigen.

Radargerät Das Wort Radar kommt aus dem Englischen, es bedeutet Funkmessung. Ein Radargerät ist also ein Funkmeßgerät. Wie arbeitet es?

Werfen wir einen Ball gegen die Wand, so prallt er von der Wand ab und kehrt zu uns zurück. Er hat einen Hinweg zur Wand und einen Rückweg zurückgelegt. Dabei ist Zeit vergangen. Je weiter wir von der Wand forttreten, je länger somit der Weg des Balles wird, desto mehr Zeit benötigt der Ball für den Hin- und Rückweg.

Ähnlich wie der Ball verhalten sich bestimmte Funkwellen. Sie sind wie alle Funkwellen unsichtbar und werden – zu einem Strahl gebündelt – von der Antenne des Radargerätes ausgesendet. Treffen sie auf ein Hindernis, so werden sie zurückgeworfen und von der Antenne aufgefangen. Dieses Hindernis kann zum Beispiel ein Flugzeug sein, das sich noch weit entfernt im Luftraum befindet. Auch der ausgesendete Funkstrahl benötigt Zeit für den Hin- und Rückweg. Er ist sehr schnell: In einer Sekunde durchseilt er einen



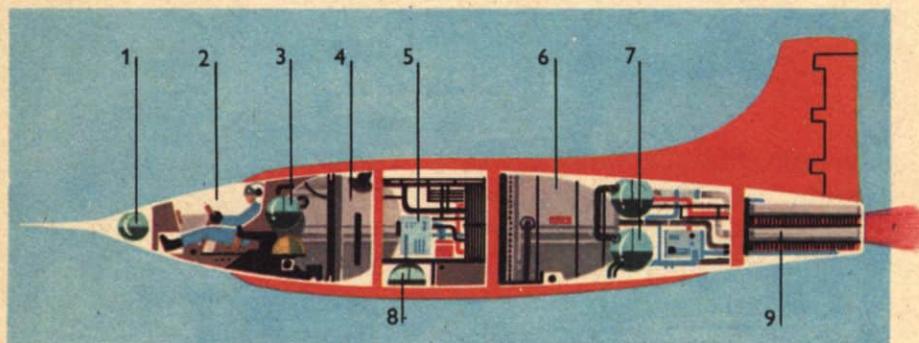
Weg von 300 000 Kilometern und hat damit dieselbe Geschwindigkeit wie das Licht. Beträgt bei unserem Beispiel die Zeit für den Hin- und Rückweg eine tausendstel Sekunde, so ist das Hindernis, also das Flugzeug, 150 Kilometer entfernt. Das Radargerät mißt jedoch nicht nur die Entfernung zum Flugzeug, es gibt außerdem an, in welcher Höhe es fliegt, wie schnell es ist und welche Flugrichtung es hat. Das Flugzeug wird sogar auf dem Bildschirm des Radargerätes als leuchtender Fleck sichtbar.



Bildschirm
eines Radargerätes

Radargeräte sind in der Luftfahrt vielseitig einsetzbar. Bodenradarstationen kontrollieren den Flug der Verkehrsflugzeuge. Sie helfen der Besatzung bei der Navigation und bei der Landung ohne Bodensicht. In der Luftverteidigung dienen Radargeräte dazu, den Luftraum zu überwachen und die Jagdflugzeuge zu leiten.

Raketenflugzeug Flugzeuge mit Strahltriebwerken vermögen in große Höhen aufzusteigen, aber nicht die Lufthülle der Erde zu verlassen. In der Zukunft werden jedoch auch Flugmaschinen benötigt, die von der Erde starten und über die irdische Lufthülle hinaus in den Weltraum fliegen können. Sie sollen Menschen und Fracht zu Weltraumstationen transportieren und danach auf der Erde landen. Solche Maschinen, Raumgleiter und Raumtransporter, müssen in der Luft flugfähig sein und sich außerdem – ähnlich den heutigen Raumschiffen – im luftleeren Raum fortbewegen und lenken lassen. Deshalb werden sie mit Raketentriebwerken ausgerüstet sein.



Raketenflugzeug

- 1 Stickstoffbehälter
- 2 Pilotenkabine
- 3 Stickstoffbehälter
- 4 Flüssigsauerstoff-
behälter

- 5 Meßgeräte
- 6 Brennstoffbehälter
- 7 und 8 Stickstoff-
behälter
- 9 Triebwerk

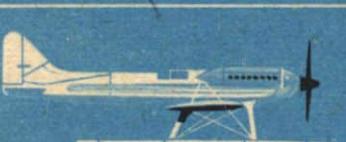
Schon jetzt erprobt man Raketenflugzeuge, erforscht ihre Flugeigenschaften sowie die Geschwindigkeit und Höhe, die sie erreichen. Da Raketentriebwerke sehr viel Treibstoff verbrauchen, können damit ausgerüstete Flugzeuge nur kurze Zeit mit Antrieb fliegen. Trotzdem erzielen sie große Höhen und Geschwindigkeiten.



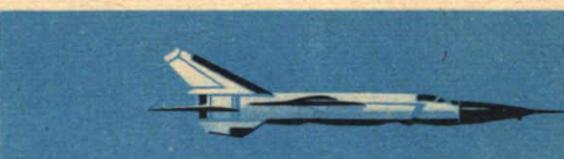
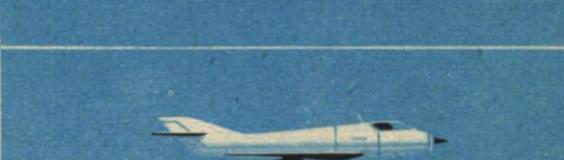
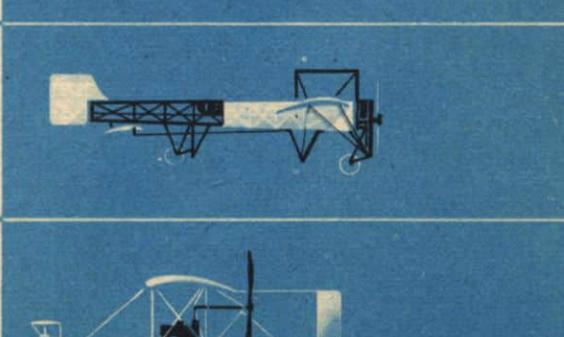
In der Sowjetunion gelang der erste Probeflug mit einem Raketentriebwerk im Jahre 1940; das Triebwerk war in ein Segelflugzeug eingebaut worden. Zwei Jahre später startete die B-1, das erste sowjetische Raketenflugzeug. Mit einem Raketenflugzeug der USA wurde erstmals die Schallgeschwindigkeit überboten. Dieser → Überschallflug gelang im Jahre 1947 dem amerikanischen Piloten Charles Yeager mit dem Raketenflugzeug X-1. Bei einem anderen Probeflug erreichte die Maschine eine Höhe von 22250 Metern. Beide Male wurde sie von einem Bombenflugzeug auf 9000 Meter Höhe getragen und dort abgeworfen. Dann zündete der Pilot das Raketentriebwerk, flog 2,5 Minuten mit Antrieb und ging dann im Gleitflug zur Erde nieder. Gegenwärtig erreichen Raketenflugzeuge Höhen über 50 Kilometer.

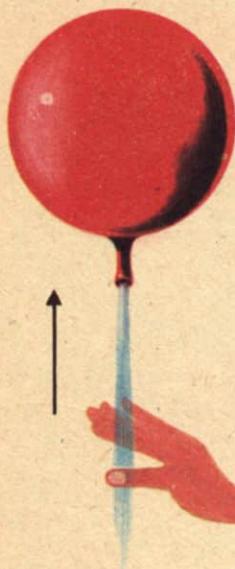
Abwurf des Raketenflugzeuges X-15 (USA) von seinem Trägerflugzeug

GESCHWINDIGKEITSREKORDE

Land, Typ	Jahr	
USA SR-71 A Joersz, Morgan 3529 km/h	1976	
USA F-104 „Starfighter“ Irvin 2260,6 km/h	1958	
Großbritannien Gloster „Meteor“ Donaldson 991,09 km/h	1945	
Italien Macchi MC-72 Agello 709,2 km/h	1934	
Großbritannien Supermarine S.5 Welester 435 km/h	1927	
Frankreich Deperdussin Prevost 203,85 km/h	1913	
Frankreich „Wright“ Tissandier 54,81 km/h	1909	

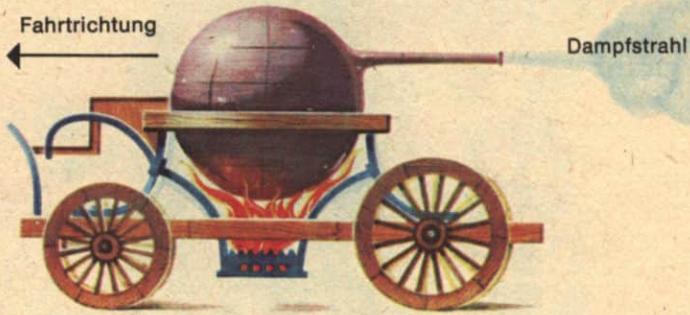
HÖHENREKORDE

Land, Typ	Jahr	
UdSSR E-266 M Fedotow 37650 m	1977	
UdSSR E-66 A Mosolow 34 714 m	1961	
USA F-104 „Starfighter“ Johnson 27 830 m	1958	
UdSSR I-15 Kokkinaki 14 575 m	1935	
USA „Lepère“ Schroder 10 093 m	1913	
Frankreich „Blériot“ Felix 3190 m	1910	
USA „Wright“ Wright 110 m	1908	



Rückstoß Vor etwa 250 Jahren zeigte ein englischer Lehrer seinen Schülern einen Rückstoßmotor. Auf einem Wagenmodell war ein mit Wasser gefüllter Kessel befestigt. An dem Kessel befand sich ein nach hinten gerichtetes Röhrchen, eine Düse. Als der Lehrer unter dem Kessel eine Spiritusflamme brennen ließ, begann das Wasser nach einer gewissen Zeit zu sieden; es entstand Dampf, der aus dem Düsenrohr entwich. Plötzlich fuhr der Wagen über den Tisch. Welche Kraft schob den Wagen? Ehe der Dampf aus der Düse strömte, drückte er sich von der Kesselwandung ab. Dadurch erzeugt der Dampfstrahl eine Schubkraft, die den Wagen voranbewegt: den Rückstoß.

Befestigt man anstelle des Dampfkessels einen aufgeblasenen Luftballon und eine Düse an einem leichten Wagen, so lässt sich der Versuch wiederholen, denn auch der Luftstrahl erzeugt einen Rückstoß.



Der Rückstoß der ausströmenden Luft treibt den Luftballon durch den Raum

Andere Rückstoßgeräte – Feuerwerksraketen und Raketenpfeile – waren bereits in alter Zeit in China bekannt. Doch erst der russisch-sowjetische Forscher Konstantin Eduardowitsch Ziolkowski, er lebte von 1857 bis 1935, errechnete, daß man Rückstoßkräfte dazu verwenden kann, um Weltraumraketen und Flugzeuge anzutreiben.

Heute fliegen Verkehrsflugzeuge und Jagdflugzeuge mit Rückstoßantrieb. In dem Triebwerk, das den Rückstoß erzeugt, wird flüssi-

ger Treibstoff verbrannt. Dabei strömt aus einer Schubdüse ein Gasstrahl, der als Antriebsstrahl wirkt. Deshalb heißen derartige Triebwerke → Strahltriebwerke. → Raketenflugzeuge zählen ebenfalls zu den strahlgetriebenen Flugzeugen.

Segelflug Auf einem Flugplatz der Gesellschaft für Sport und Technik steigt ein Segelflugzeug zu einem sportlichen Wettkampf auf. Es wird von einem Schleppflugzeug gestartet, einem Propellerflugzeug, das es an einem Seil in die Höhe schleppt. Dann löst der Segelflieger die Verbindung, er klinkt das Seil aus. Nun fliegt er frei, gewinnt größere Höhe und erfüllt seine Tagesaufgabe: Er legt eine 300 Kilometer lange Flugstrecke zurück, hält dabei einen vorgeschriebenen Dreieckkurs ein und landet auf demselben Flugplatz, von dem er aufgestie-

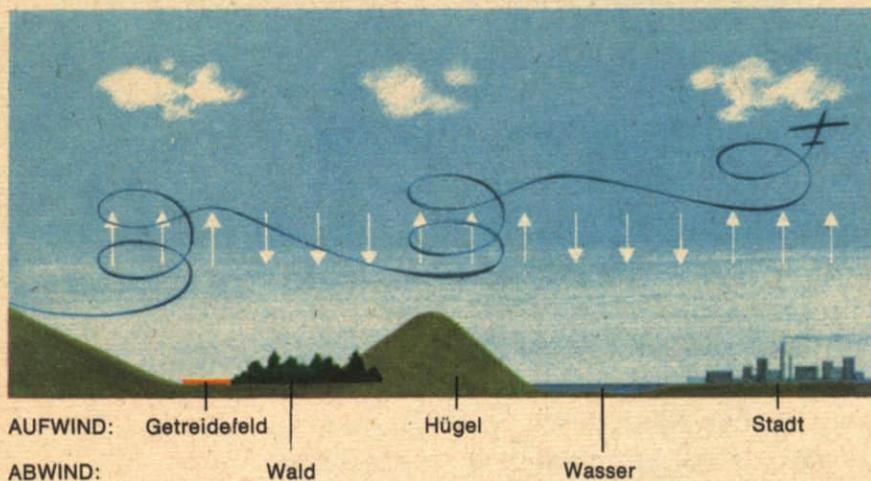


gen ist. Obwohl das Segelflugzeug keinen Antriebsmotor hat, kann es viele Stunden in der Luft bleiben. Worin besteht das Geheimnis des Segelflugs?

Der Mensch hat den Segelflug an Vögeln beobachtet. Unter ihnen gibt es ausgezeichnete Segler. Seefahrer erzählen, daß Albatrosse oft tagelang das Schiff begleiten, ohne einen Flügelschlag zu tun. Mit ausgebreiteten Schwingen kreisen diese Meeressegler in der Luft und steigen dabei auf, dann gleiten sie im Geradeausflug herab, steigen im Kreisflug erneut auf: Sie segeln; sie lassen sich von aufwärts gerichteten Luftströmungen emportragen, die über dem Meer an den Wellenbergen entstehen.

Schleppstart
eines Segelflugzeugs

Aufwärts gerichtete Luftströmungen nennt man Aufwinde. Auch der Segelflieger nutzt sie aus, um Höhe zu gewinnen. Dabei unterscheidet er verschiedene Aufwinde. An Hügeln und Bergen entstehen Hangaufwinde.



AUFWIND: Getreidefeld

Hügel

Stadt

ABWIND: Wald Wasser

Entstehung von Auf- und Abwinden

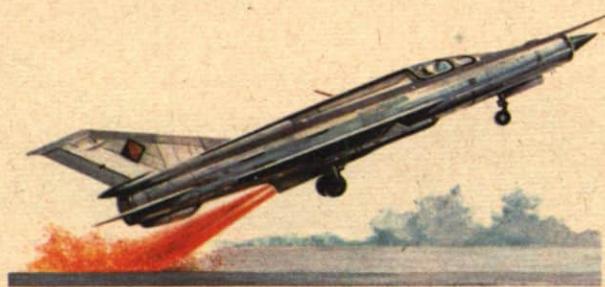
Über den von der Sonne beschienenen Getreidefeldern und Städten, über Heide und Sand steigen warme Luftmassen auf; es bilden sich Wärmeaufwinde (thermische Aufwinde). Außerdem entstehen Aufwinde bei Wolkenbildung und an Gewitterfronten.

Das Segelfliegen, das lautlose Gleiten durch die Luft, ist eine der schönsten Sportarten. Es erfordert gute Kenntnisse in der Wetterkunde und der → Navigation und verlangt fliegerisches Können. Jeder, der das 14. Lebensjahr vollendet hat, gute Leistungen aufweist und gesund ist, kann in der Gesellschaft für Sport und Technik das Segelfliegen erlernen und als Sport betreiben.

Start Beim Starten eines Flugzeuges muß der Flugzeugführer besonders aufmerksam sein. Er hat Gashebel und Steuersäule zu bedienen, gleichzeitig muß er den Geschwindigkeitsmesser und die Startbahn im Auge behalten. Zuerst setzt er die Triebwerke in

Gang, denn sie erzeugen die Schubkraft, die das Flugzeug fortbewegt. Es rollt, immer schneller werdend, über die Startbahn. Die Tragflügel werden jetzt vom Fahrtwind umströmt; dabei entsteht ein dynamischer → Auftrieb. Je schneller das Flugzeug, je heftiger der Luftstrom wird, desto stärker wird der Auftrieb, bis er größer ist als das Gewicht des Flugzeuges. Die Maschine löst sich vom Boden. Sie hat jetzt die Abhebegeschwindigkeit erreicht und eine bestimmte Startstrecke zurückgelegt.

Ein leichtes und langsam fliegendes Propellerflugzeug, zum Beispiel ein Sport- oder Arbeitsflugzeug, startet gegen den Wind und kommt mit einer kurzen Startstrecke aus. Als Flugplatz genügt ebener fester Wiesenboden. Dagegen starten schnell fliegende Flugzeuge, vor allem Strahlflugzeuge, von breiten betonierten Straßen, den Pisten auf den Flughäfen, die genügend lang sein müssen. So haben die Start- und Landebahnen des Zentralflughafens Berlin-Schönefeld bis zu 3 Kilometer Länge.



Schnellstart
eines Jagdflugzeugs
mit Hilfsraketen

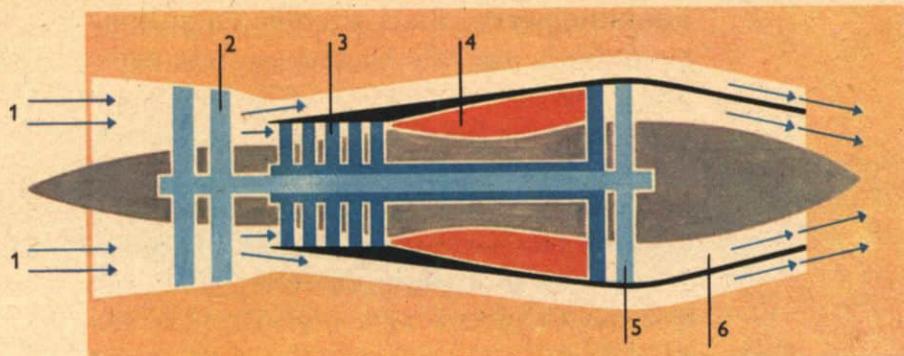
Jagdflugzeuge, die bei Alarm schnell aufzusteigen haben, müssen bereits nach kurzer Startstrecke eine hohe Abhebegeschwindigkeit erreichen. Hierfür reicht die Schubkraft der Triebwerke allein nicht aus. Deshalb werden beim Start Hilfsraketen gezündet, die zusätzlich Schubkraft erzeugen. Derartige Startraketen verwendet man auch, wenn überladene Kampfflugzeuge von zu kleinen Feldflugplätzen starten.

Strahltriebwerk Stets strebten Flugtechniker danach, schnelle Flugzeuge zu schaffen und sie mit immer stärkeren Motoren auszurüsten. Die Fluggeschwindigkeit hängt nämlich zum großen Teil davon ab, wie hoch die Leistung des Flugtriebwerks ist. Nun muß aber ein Flugtriebwerk trotz hoher Leistung ein möglichst geringes Gewicht haben. Der erste Flugzeugmotor der Flugpioniere Wright wog 112 Kilopond und leistete nur 15 Pferdestärken, kürzer ausgedrückt 15 PS. Fast 7,5 Kilopond Gewicht waren also für 1 PS nötig. Im Laufe der Zeit hat man das Leistungsgewicht der Motoren so weit gesenkt, daß für durchschnittlich 1 PS Motorenleistung ein Motorenengewicht von nur etwa 1,3 Kilopond gebraucht wurde. Dennoch ließ sich bei den meisten Flugzeugen die Geschwindigkeit nicht über 500 bis 600 Kilometer in der Stunde erhöhen. Nur einzelne Rekordflugzeuge mit Spezialmotoren flogen etwas mehr als 700 Kilometer in der Stunde. Die Leistungsgrenze für Propellertriebwerke mit Kolbenmotoren war erreicht.



Strahlgetriebenes
Jagdflugzeug

Da man die Fluggeschwindigkeiten weiter steigern wollte, entwickelte man Triebwerke, die keine Luftschaube haben und die den Kolbenmotoren weit überlegen sind: die Strahltriebwerke. Gegenwärtig sind die meisten Militär- und Verkehrsflugzeuge mit Strahltriebwerken ausgerüstet. Erst sie ermöglichen den → Überschallflug. Sie sind einfacher und leichter in der Bauweise als Propellertriebwerke, sie haben besonders in



So arbeitet
ein Strahltriebwerk

1 Lufteintritt
2 Niederdruck-
verdichter
3 Hochdruck-
verdichter

4 Brennkammer
5 Turbine
6 Schubdüse

großen Flughöhen viel größere Schubleistungen, und sie benötigen nicht so hochwertige Kraftstoffe wie Kolbenmotoren.

Das erste erfolgreiche strahlgetriebene Verkehrsflugzeug der Erde, die Tu-104, wurde in der Sowjetunion gebaut und errang 11 internationale Rekorde. Entworfen wurde diese Maschine von dem berühmten Konstrukteur A. N. Tupolew.

Strahlgetriebenes
Verkehrsflugzeug
Tu-104



Testpilot Auf dem Flugplatz einer Flugzeugwerft steht das erste Flugzeug eines neuen Typs. Die Flugzeugbauer haben es nach den Zeichnungen und Berechnungen der → Konstrukteure geschaffen. Techniker haben die Tragflügel, das Leitwerk, den Rumpf, die Triebwerke und die Bordgeräte auf Prüfständen untersucht. Ein Modell des Flugzeuges wurde im Windkanal erprobt. Nun soll das Flugzeug zum ersten Male fliegen. Trotz aller Berechnungen und Prüfungen am Boden weiß man nicht, wie sich das Flugzeug in der Luft verhalten wird. Darum testet man es im Flug. Diese Aufgabe kann nur ein erfahrener und mutiger Pilot erfüllen, der schnell und dennoch besonnen



handelt und über großes Wissen verfügt, denn er soll den Konstrukteuren und Technikern nach dem Testflug sachkundige Ratsschläge geben, was sie am Flugzeug verbessern müssen.

Oft kommen für den Testpiloten gefährliche Augenblicke, wenn sich etwa das Höhenruder des Leitwerks anders als erwartet verhält und die Maschine nach dem Start zu steil abhebt oder wenn eines der Triebwerke unregelmäßig arbeitet.

Der Testpilot erprobt die Maschine in mehreren Flügen. Jedesmal erfüllt er ein Testprogramm, das zuvor festgelegt wurde, denn die Techniker und Ingenieure haben viele Fragen: Wie schnell ist das Flugzeug? Wie hoch kann es fliegen? Welche Zeit braucht es, um eine bestimmte Höhe zu erreichen? Wie verhält es sich beim Start und bei der Landung? Wie arbeiten die Bordgeräte? Wie verhält sich das Flugzeug, wenn während des Fluges die Triebwerke abgeschaltet werden?

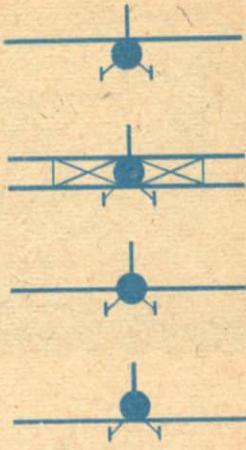
Mitunter bringt der Testpilot das Flugzeug absichtlich in Gefahr, um herauszufinden, ob die Rettungsgeräte an Bord gut funktionieren: Ein Triebwerk wird in Brand gesetzt, um die Löschanlage zu erproben. Oder der Testpilot fliegt bei schlechtem Wetter und lässt das Flugzeug vereisen, damit er die Enteisungsanlage prüfen kann.

Tragflügel Was könnte ein Fluggerät entbehren und dabei noch flugfähig sein? Ein Segelflugzeug zum Beispiel benötigt zum Fliegen kein Triebwerk, und schon in der Anfangszeit der Fliegerei baute man Segelgleiter, die keinen Rumpf hatten, sondern nur aus den Tragflügeln bestanden. Diese sind unentbehrlich, denn an ihnen entsteht der Auftrieb, der ein Flugzeug in der Luft trägt. Sogar ein beschädigtes Flugzeug, dessen

Triebwerk stillsteht, kann im Gleitflug noch notlanden, wenn die Tragflügel heil sind. Die Größe und die Form der Tragflügel richten sich nach der Geschwindigkeit, die das Triebwerk dem Flugzeug verleiht. Für langsam fliegende Flugzeuge werden gerade, weitgestreckte und gewölbte Tragflügel gebraucht. Bei manchen Propellerflugzeugen, den Doppeldeckern, liegen zwei Tragflügel übereinander. Dadurch kann die Spannweite klein gehalten werden; solche Flugzeuge sind sehr wendig. Die Tragflügel der schnell fliegenden Maschinen sind dünn, stark gepfeilt oder dreieckig; sie heißen Deltaflügel. Manche Jagdflugzeuge haben nur noch Tragflügelstummel; beim Überschallflug zeigen diese Maschinen gute Flugeigenschaften. Doch sie können nicht langsam fliegen und brauchen deshalb sehr lange Start- und Landebahnen.

Damit ein Flugzeug sowohl langsam als auch sehr schnell fliegen kann, wird es mit schwenkbaren Tragflügeln versehen. Beim Starten, Landen oder Langsamflug sind die Flügel weit ausgeschwenkt. Da das Flugzeug zum Schnellflug kurze Tragflügel braucht, schwenken sie mit zunehmender Fluggeschwindigkeit automatisch ein.

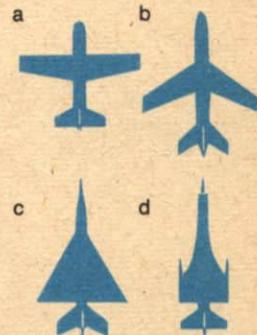
Turboprop-Flugzeug Auf einer Luftfahrtausstellung in Paris wurde ein sowjetisches Turboprop-Flugzeug besonders bestaunt, ein Transportflugzeug vom Typ An-22, auf dessen mächtigem Rumpf der Name „Antäus“ steht. So heißt eine griechische Sagengestalt, ein Riese, der stets, wenn er im Kampf zu Boden geworfen wurde, von der Erde neue Kraft empfing. Ein Riese ist auch dieses Flugzeug, das der Konstrukteur Oleg Antonow entwarf. Es ist 57 Meter lang und mit 18 Metern so hoch wie ein fünfstöckiges Wohnhaus. Der Laderaum gleicht einer



Von oben: Schulterdecker, Doppeldecker, Mitteldecker, Tiefdecker



Querschnitte durch Tragflügel für Flugzeuge mit 800 km/h, 1000 km/h, 2000 km/h (von oben nach unten)



Tragflügelformen für
a) 800 km/h
b) 1000 km/h
c) und d) 2000 km/h



Transportflugzeug
An-22 „Antäus“

Lagerhalle. Bei einem Weltrekordflug erreichte die An-22 mit einer Last von 100 000 Kilogramm an Bord 8 Kilometer Höhe. Trotz ihrer Größe legt sie mit Fracht beladen in einer Stunde 680 Kilometer zurück. Die große Schubkraft, die dazu nötig ist, wird dem Flugzeug von vier Turboprop-Triebwerken erteilt.

Das Wort Turboprop ist eine Abkürzung und bedeutet Propellerturbine. Turboprop-Flugzeuge sind Propellerflugzeuge, deren Propeller nicht von Kolbenmotoren angetrieben werden, sondern von Turbinen. Eine Turbine lässt sich mit einem Schaufelrad vergleichen, gegen das mit großer Kraft ein Gasstrahl bläst und es dabei in Drehung versetzt. Eine Turbine nutzt den Treibstoff besser aus als ein Kolbenmotor; sie arbeitet sparsamer und erzeugt eine stärkere Antriebskraft. Außerdem ist die Propellerturbine mit einer Schubdüse ausgestattet. Durch sie strömen die mit Luft vermischten Verbrennungsgase des Treibstoffes ins Freie. Der Rückstoß, der dabei entsteht, treibt das Flugzeug zusätzlich an.

Berühmt ist das Turboprop-Verkehrsflugzeug Tu-114 des sowjetischen Konstrukteurs Tupolew. Es kann bis zu 220 Fluggäste befördern und hat die Reise von Moskau nach New York in 11 Stunden bewältigt. Das Flugzeug erhielt auf der Weltausstellung in Brüssel eine Goldmedaille.



Überschallflug Beim Überschallflug ist ein Flugzeug schneller als der Schall. Mit welcher Geschwindigkeit fliegt es dann? Und wie schnell ist überhaupt der Schall?

Turboprop-Verkehrsflugzeug Tu-114

Mit Schall bezeichnet man alles, was man hören kann, zum Beispiel Geräusche, Stimmen, Musik, das Knallen von Schüssen, das Brummen von Motoren, den Donner. Schaut man einem Gewitter aus 1000 Meter Entfernung zu, so sieht man zuerst den Blitz, doch den Donner hört man erst etwas später, obwohl Blitz und Donner gleichzeitig entstehen. Der Donnerschall braucht für die 1000 Meter lange Entfernung sehr viel mehr Zeit als der Lichtschein des Blitzes. Ein Fußgänger legt die Strecke in 10 bis 15 Minuten zurück; der Schall bewältigt sie in etwa 3 Sekunden. Das entspricht der Geschwindigkeit von 1200 Kilometern in einer Stunde, der Schallgeschwindigkeit. Wenn ein Flugzeug diese Geschwindigkeit noch überbietet, spricht man von Überschallflug.

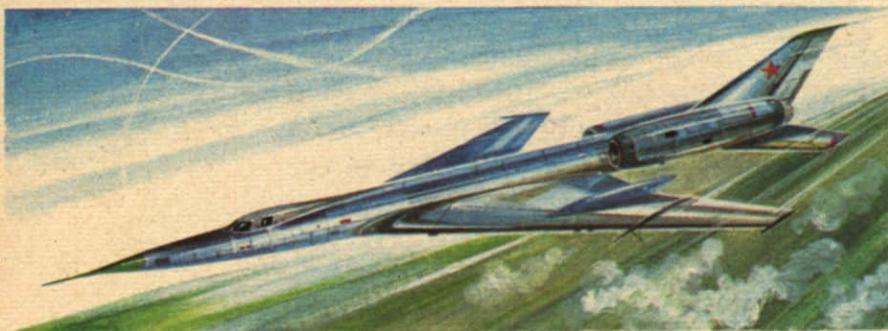
Die Schallgeschwindigkeit ist nicht stets und überall gleich groß, denn sie ändert sich mit der Temperatur der Luft und der Höhe, in der sich der Schall ausbreitet.

Bei Überschallflügen wird die Geschwindigkeit des Flugzeuges mit der Machzahl angegeben. Ist ein Flugzeug ebenso schnell wie der Schall, so fliegt es mit Mach 1, bei doppelter Schallgeschwindigkeit mit Mach 2 und so fort. Ein Flugzeug, das mit Mach 2

fliegt, kann unseren Erdball in 18 Stunden umrunden.

Solange es nur Propellerflugzeuge gab, konnte man die Schallgeschwindigkeit nicht erreichen. Der erste Überschallflug gelang mit einem → Raketenflugzeug. Heute können auch Flugzeuge, die mit Strahltriebwerken ausgerüstet sind, mehrfache Schallgeschwindigkeit erreichen.

Beim Überschallflug steigt der Widerstand der Luft stark an. Dementsprechend müssen Überschallflugzeuge geformt sein; sie haben spitze schlanke Rümpfe und dünne pfeilförmige → Tragflügel. Da sich die Außenhaut des Rumpfes durch die Reibung mit der Luft stark erwärmt, verwendet man für sie hitze-



Überschall-
Raketenträger Tu-22
(UdSSR)

Erstes Ganzmetall-
Verkehrsflugzeug
Junkers F 13,
Baujahr 1919



beständiges Material. Außerdem muß die Kabine gekühlt sein. Die Kabinen von Überschallflugzeugen sind völlig luftdicht abgeschlossen, denn in den großen Höhen, in denen Überschallflugzeuge fliegen, müssen im Innern der Kabinen normale Atemluft, normaler Luftdruck und normale Temperaturen künstlich aufrechterhalten werden. Derartige Kabinen bezeichnet man als Druckkabinen.

Verkehrsflugzeug Das erste Verkehrsflugzeug bauten im Jahre 1919 deutsche Techniker. Es gehörte auch zu den ersten Flugzeugen, die völlig aus Metall bestanden. Mit



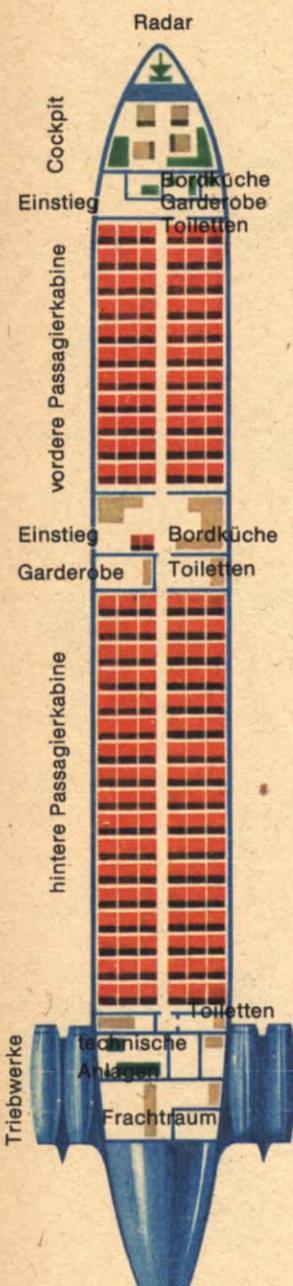
zwei Mann Besatzung und vier Fluggästen an Bord konnte es in einer Stunde 170 Kilometer zurücklegen. Dieses Flugzeug leitete in der Welt den Luftverkehr ein, denn es bewährte sich als ein neues Verkehrsmittel. Die Maschine wurde in vielen Ländern eingesetzt, darunter auch in der Sowjetunion und in den USA.

Heute gibt es in allen Ländern Luftverkehrsgesellschaften und Flughäfen, ein dichtes Netz von Fluglinien verbindet Länder und Erdteile; täglich starten und landen Hunderte von Verkehrsflugzeugen, um Fluggäste, Frachtgüter und Luftpost zu befördern.

In der Sowjetunion besteht der größte Luftverkehrsbetrieb der Welt, die AEROFLOT. Auf ihren Fluglinien, die über den gesamten Erdball reichen, werden Verkehrsflugzeuge verschiedener Typen eingesetzt: Kurzstrecken-, Mittelstrecken- und Langstreckenverkehrsflugzeuge. Sie sind großräumig und bieten ihren Fluggästen jede Bequemlichkeit

Sozialistische Luftfahrtgesellschaften. Von oben nach unten: INTERFLUG (DDR), AEROFLOT (UdSSR), LOT (VR Polen), ČSA (ČSSR), BALKAN (VR Bulgarien), TAROM (SR Rumänien), MALEV (Ungarische VR)





Langstrecken-Verkehrs-
flugzeug IL-62,
Raumauflistung
(Draufsicht)

an Bord. Auch die Luftverkehrsgesellschaft der DDR, die INTERFLUG, verfügt über diese schnell fliegenden und modernen Flugzeuge.

Wartung Jedes Gerät, jedes Fahrzeug und jede Maschine erfordert Pflege: Ein Fahrrad benötigt von Zeit zu Zeit Öl; an einem Funkgerät kann ein verborgener Schaden entstanden sein, den man rechtzeitig beheben muß; bestimmte Teile einer Maschine nutzen sich ab und werden ersetzt. Ein solches regelmäßiges Pflegen, Überwachen und Reparieren nennt man Wartung.

Flugzeuge werden von geschulten Mechanikern und Technikern auf der Flugzeugwerft des Flughafens gewartet. Sie überprüfen in regelmäßigen Zeitabständen die Triebwerke, das Fahrwerk, die Luftschaube, das Leitwerk und sämtliche Bordgeräte. Sie müssen dabei sehr gewissenhaft arbeiten, denn schon ein kleiner unentdeckter Schaden kann während des Fluges zu einem Unglück führen und sogar Menschenleben fordern. Deshalb gibt es für die Flugzeugwartung Vorschriften, die genau einzuhalten sind.

Vor dem Start erfolgt die Vorflugwartung. Dazu gehören das Tanken und ein Probelauf der Triebwerke. Der Bordingenieur läßt sie für kurze Zeit mit Höchstleistung arbeiten. Dabei überprüft er mit Hilfe von Bordgeräten zum Beispiel die Umdrehungszahl, den Verbrauch an Kraftstoff und die Temperatur der Abgase. Wenn eine Maschine während eines Fluges auf einem Flughafen zwischenlandet, damit Fluggäste ein- und aussteigen können, wird sie während der Wartezeit wiederum überprüft. Ist ein Flugzeug insgesamt 25 Stunden geflogen, so wird es auf der Werft kontrolliert; man sieht die Triebwerke durch, alle Bordgeräte und Anlagen, auch den Rumpf, die Tragflügel und

das Leitwerk. Solche Nachflugkontrollen nimmt man darüber hinaus nach 50 und nach 100 Flugstunden wiederum vor. Dabei gelten für jeden Flugzeugtyp bestimmte Wartungsvorschriften. Nach einer festgelegten Zeit müssen die Triebwerke ausgebaut und durch neue ersetzt werden. Gleichzeitig erfolgt eine Generalüberholung des Flugzeuges und seiner sämtlichen Anlagen.



Wasserflugzeug Im Jahre 1925 plante der norwegische Polarforscher Roald Amundsen, mit einem Flugboot zum Nordpol zu fliegen. Damals wurden viele Typen von Wasserflugzeugen gebaut. Man unterscheidet Schwimmerflugzeuge, die anstelle des Fahrwerks Schwimmkörper haben, und Flugboote, deren Rumpf einem Boot nachgebildet ist. Zu jener Zeit spielte das Wasserflugzeug eine wichtige Rolle. Der Luftverkehr dehnte sich über den Erdball aus, Flugzeuge sollten Post und Fracht zu anderen Erdteilen befördern, und viele Piloten wetteiferten darin, Langstreckenrekorde aufzustellen.

Bei diesen Flügen legten die Flugzeuge weite Entfernungen über den Weltmeeren zurück. Die Motoren jedoch arbeiteten nicht immer zuverlässig, und häufig mußten die Piloten notlanden. Zudem gab es in vielen Gebieten der Erde, zum Beispiel in Afrika, Südamerika und Australien oder auf fernen Inseln, nur wenige oder gar keine Flugplätze. Aus diesen



Roald Amundsens
Flugboot vom Typ
Dornier „Wal“ über
dem Polargebiet



Schwimmflugzeug
und Flugboote ver-
schiedener Bauart

Gründen erwiesen sich Wasserflugzeuge gegenüber Landflugzeugen günstiger, denn sie konnten im Notfall auf dem Meer niedergehen und waren nicht auf Flugplätze angewiesen; sie konnten Flüsse, Seen und Küstengewässer zum Starten und Landen benutzen.

Roald Amundsen entschied sich für das Flugboot vom Typ Dornier „Wal“. Es war völlig aus Aluminium gebaut und zählte zu den zuverlässigsten Wasserflugzeugen. Amundsen startete mit zwei Maschinen und wurde von fünf Männern, Piloten und Mechanikern, begleitet. Die Flugzeuge hatten sich dem Pol auf 250 Kilometer genähert, als der Motor des einen Flugbootes aussetzte und beide auf dem Eis notlanden mußten. Dabei wurde eines beschädigt. In der Eiskälte kämpften die Männer, das andere Flugboot startklar zu bekommen. Sie räumten große Eis- und Schneemassen, um eine Startbahn zu erhalten. Nach 22 Tagen schwerster Arbeit sprangen die Motoren endlich an; der Start gelang. Mit dem letzten Tropfen Benzin erreichte das Flugboot nach einem 1000 Kilometer langen Flug Spitzbergen.

In der heutigen Zeit setzt man Flugboote vor allem im Seenotrettungsdienst zur Bergung Schiffbrüchiger ein. Als Militärflugzeuge dienen sie bei der Überwachung der Seegebiete und zur Bekämpfung von Unterseebooten.



Wetterdienst. Über dem Flughafen scheint die Sonne, der Himmel ist klar; es herrscht gutes Flugwetter. Dennoch geht der Flugzeugkommandant zur Flugwetterwarte, ehe er seinen Flug antritt. Er wird mit seiner Maschine viele hundert Kilometer zurücklegen, durchfliegt unterwegs verschiedene Wetterzonen, und in Prag oder in Moskau können ihm tiefliegende Wolken die Landung erschweren. In der Flugwetterwarte laufen

ständig Wettermeldungen aus allen Gebieten der Erde ein. Dort erfährt der Kommandant, wie auf seiner Flugstrecke das Wetter sein wird, ob mit Regen, Schnee oder Hagel zu rechnen ist, wo ein Gewitter niedergeht, wie stark Wind und Stürme sind, in welcher Höhe dichte Wolkenfelder liegen und welches Wetter über dem Landeflughafen herrscht.

Während des Fluges können dem Flugzeug durch Wettereinflüsse Gefahren drohen. Durchfliegt es kalten Regen oder kalte Regenwolken, so setzen sich Wassertröpfchen an den Tragflügeln, am Leitwerk und am Rumpf ab und vereisen. Diese Eisschicht macht ein Flugzeug manchmal flugunfähig. Um einer Vereisung zu entgehen, müßte der Kommandant die gefährlichen Wolken über- oder unterfliegen. Er darf jedoch seine Flughöhe nicht eigenmächtig ändern, weil er sonst vielleicht mit einem anderen Flugzeug zusammenstößt. Deshalb fragt er über Funk bei den Bodenkontrollstationen um Erlaubnis. Dort weiß man, in welcher Höhe noch andere Flugzeuge unterwegs sind, und weist dem Kommandanten eine andere Flughöhe zu.

Es kommt vor, daß sich das Wetter überraschend verschlechtert, wenn das Flugzeug bereits auf dem Reiseflug ist. Dann wird der Kommandant vom Flugwetterdienst durch Funkmeldung gewarnt. Mitunter herrscht über dem Landeflughafen sehr schlechte Sicht. In solchen Fällen muß ein Landeverbot verhängt und das Flugzeug zu einem Ausweichflughafen umgeleitet werden, auf dem es sicher landen kann.

Windkanal Überall auf der Erde sind wir von Luft umgeben. Im Zimmer empfinden wir sie nicht, obwohl wir bei jedem Schritt mit unserem Körper Luft beiseite drängen. Bei schnellem Radfahren merken wir schon



Modell des Überschall-Verkehrsflugzeugs Tu-144 im Windkanal

deutlicher, daß unser Körper Luft zerteilt, denn wir spüren den Fahrtwind, der uns umbläst. Und fahren wir gegen den Wind, dann müssen wir uns anstrengen, weil die bewegte Luft, der Wind, uns mit großer Kraft bremst. Immer dann, wenn sich ein Körper, auch ein Flugzeug oder ein Luftschiff, gegenüber der Luft bewegt, tritt eine derartige Bremskraft auf; sie heißt Luftwiderstand.

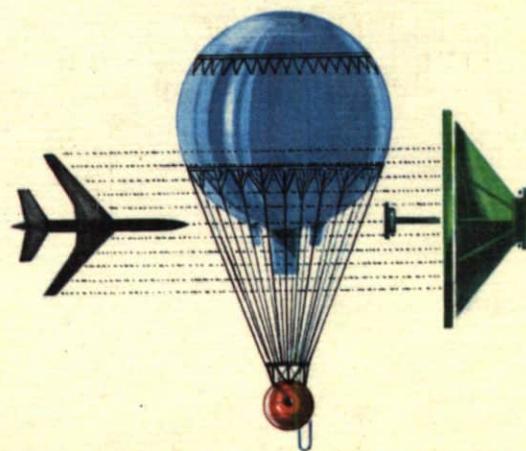
Bei einem Flugzeug soll der Luftwiderstand möglichst klein sein. Das muß ein Konstrukteur beachten, wenn er die Baupläne für ein Flugzeug erarbeitet. Er gibt dem Flugzeugrumpf eine Stromlinienform und sorgt dafür, daß die Außenhaut des Rumpfes möglichst glatt und poliert ist.

Bevor jedoch das Flugzeug gebaut wird, läßt der Konstrukteur davon ein Modell anfertigen, um es im Windkanal zu erproben. Der Windkanal erzeugt eine starke Luftströmung; in diesen Luftstrom wird das Modell gebracht. Meßgeräte zeigen an, wie groß der Luftwiderstand ist und welche Flugeigenschaften die Maschine bei den verschiedenen Geschwindigkeiten besitzt. Ebenso kann der Konstrukteur einzelne Teile des Flugzeuges im Windkanal erproben und dabei messen, wie groß beispielsweise der → Auftrieb an den → Tragflügeln ist oder wie stark sich beim → Überschallflug die Außenhaut des Flugzeuges erwärmt. In besonders großen Windkanälen können sogar Flugzeuge in natürlicher Größe erprobt werden.



MEIN KLEINES LEXIKON

Mein kleines Lexikon ist eine für Kinder herausgegebene Serie populärwissenschaftlicher Einführungen in verschiedene Wissensgebiete, die wesentliche Begriffe aus der Umwelt in alphabetischer Reihenfolge verständlich und unterhaltsam erklären. Mein kleines Lexikon „Radar, Flugzeug, Testpilot“ berichtet von der Entwicklung der Luftfahrt und von den Flugpionieren. Es stellt Flugzeugtypen vor und vermittelt Kenntnisse über die physikalischen Grundlagen des Fliegens.



Der Kinderbuchverlag Berlin