



Dr. A. Bodlée

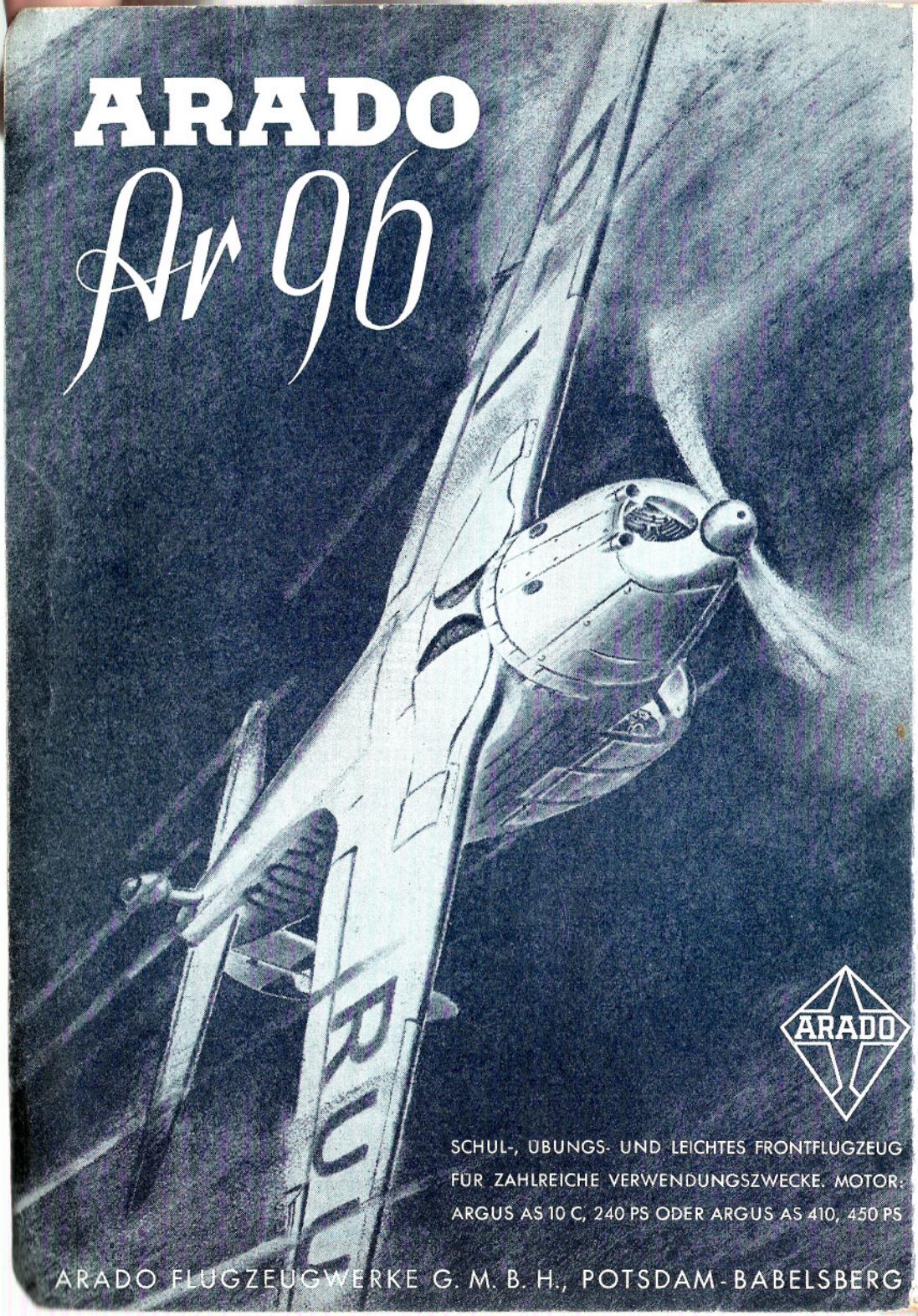
Die theoretische
A₂-Prüfung
für
**Motor- und
Segelflieger**



VERLAG C.J.E. VOLCKMANN NACHF. E. WETTE
BERLIN-CHARLOTTENBURG 2

ARADO

Ar 96



SCHUL-, UBUNGS- UND LEICHTES FRONTFLUGZEUG
FUR ZAHLREICHE VERWENDUNGSZWECKE. MOTOR:
ARGUS AS 10 C, 240 PS ODER ARGUS AS 410, 450 PS

ARADO FLUGZEUGWERKE G. M. B. H., POTSDAM-BABELSBERG

Fliegerfest
Fliegerkunst 14.

Freiwilliger Luftwaffe
Karl Schwenmeyer
figt.

Die theoretische A₂-Prüfung für Motor- und Segelflieger

Von

Dr. A. Bodlée

Mit 41 Abbildungen

2. verbesserte Auflage



1939

Offenbarungen von 14. * Ausbrüchen 18. 5/6.

C. J. E. VOLCKMANN NACHF. E. WETTE
BERLIN-CHARLOTTENBURG 2



**Elektr.-Kurskreisel
als Navigationsgerät,
zugleich Richtgeber
für die automatische
Kurssteuerung.**

**Rudermaschine
der automatischen
Kurssteuerung,
Elektr.-hydr. Prinzip.
Betriebsichere
Blockbauweise.**

**Bordtelefonieanlage
Leicht zusammen-
schaltbar mit
FT-Station;
Spezial-
Fliegerkappen.**

**Einfach- und
Mehrachinstrumente
zur Kontrolle
der Fahrwerk-, Lände-
klappen- und Trimm-
klappenbewegung.**

**Selbstschalter
zur automatischen
Absicherung
von Stromkreisen.
Zugleich von Hand
bedienbar.**

**Hochleistungs-
Elektromotoren in
Spezialkonstruktion
für Flugzeuge.**



LUFTFAHRT BORDGERÄTE

Automatische Flugzeugsteuerungen: Kurssteuerungen, Kreisel- und Navigationsgeräte, Fernkompaß-Anlagen, hydraulische und mechanische Ferntriebe, Bord-Telefonie-Anlagen: Fliegerkopfhauben mit magnetischen und Kohle-Berührungs-mikrofonen, Bord-Telefonie-Anlagen für mehrköpfige Besatzungen, verstärkerlose Bord-Telefonie-Anlagen, Telefonie-Anlagen für Segel-schleppflug und Windenstart. Bordnetz- und Triebwerk-Über-wachungsgerät: Stromspannungsmesser, Meßgeräte für Luft-, Kühlstoff- und Zylinderwandtemperaturen, Druckmesser für Kraft- und Kühlstoff, Drehzahlmesser, Vierfachinstrumente, Lande-anzeigegeräte, komplett elektrische Bordnetz-Anlagen, In-stallationsgeräte: Positionslichter, automatische Schalter, Schalter, Sicherungen, Stecker, Verteiler, Kabel u. a. m. Elektromotoren, Umformer.

Sämtliche von uns hergestellten Bord-geräte und Installationsmaterialien stellen Sonderkonstruktionen für die Verwen-dung an Bord von Flugzeugen dar und wurden unter strengster Berücksichti-gung aller Bedingungen des Bordbe-triebes entwickelt, geprüft und dauer-erprobt.

SIEMENS APPARATE UND MASCHINEN GMBH
ABTEILUNG FÜR LUFTFAHRTGERÄTE
BERLIN-SIEMENSSTADT

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort zur 1. Auflage	4
Vorwort zur 2. Auflage	4
I. Theorie des Fliegens und Flugzeugkunde	5
a) Der Flügel	15
b) Der Rumpf	16
c) Das Leitwerk	17
d) Die Luftschaube	19
e) Das Fahrwerk	20
II. Motorenkunde	22
III. Instrumentenkunde	36
IV. Beurteilung der Verkehrssicherheit eines Flugzeuges und Vorbereitungen vor Antritte eines Fluges	42
V. Verhalten in besonderen Fällen	44
VI. Kartenlesen und Ortung Übungsaufgaben für die Ortung	50
	58
VII. Luftrecht	59
a) Allgemeine Grundlagen	59
b) Zulassung und Eintragung der Luftfahrzeuge	61
c) Luftfahrer	63
d) Luftfahrtgelände	65
e) Luftfahrtunternehmen und Luftfahrtveranstaltungen	67
f) Mitführen besonderen Geräts	68
g) Flugsicherung	68
h) Verkehrs vorschriften	69
1. Allgemeine Flugregeln	70
2. Ausweichregeln	73
3. Besondere Verkehrsregeln in Flughäfen	75
4. Überfliegen der Reichsgrenzen	77
i) Anhang	78
1. Die Haftung für Schäden beim Betrieb von Luftfahrzeugen	78
2. Strafbestimmungen	79
VIII. Wetterkunde	81
a) Von der Temperatur	81
b) Vom Wind	83
c) Luftdruck und Barometer	86
d) Von der Feuchtigkeit	87
e) Von den Wolken	90
f) Die Wetterkarte	92
g) Störgebiete (Kalt- und Warmfronten)	92
h) Einige Wetterregeln	93
IX. Erste Hilfe bei Unglücksfällen	95
Sachverzeichnis (nach Abschnitten geordnet)	97

Vorwort zur 1. Auflage

Der Dienst des Flugschülers bis zur A₂-Prüfung ist ausgiebig und vielseitig. Der Schüler muß in verhältnismäßig kurzer Zeit in das ausgedehnte Gebiet der Luftfahrt so weit eingeführt sein, daß ihm das Flugzeug ohne Bedenken anvertraut werden kann.

Für dieses Ziel sind weitgehende theoretische Erörterungen von geringem Wert. Im Flugschüler muß vielmehr in einfacher, anschaulicher Darstellung das Verständnis für sein Flugzeug und all die Gegebenheiten erweckt werden, denen er schon bei den ersten Alleinflügen ausgesetzt sein kann.

Weitgehende Kenntnis des Luftrechts ist notwendig.

Die vorliegende Schrift faßt deshalb den wichtigsten Stoff der theoretischen A₂-Prüfung für Motor- und Segelflieger in leicht faßlicher Form in kurzen Fragen zusammen. Sie macht den theoretischen Unterricht durch den Fluglehrer nicht überflüssig, wird vielmehr für die Durchführung desselben manche Anregung geben. Sie wird jedem Flugschüler helfen, das Wesentliche und Notwendige zu erfassen und zu beherrschen.

Aus der Praxis geschrieben, wird sie dem jungen Piloten auch für das praktische Fliegen ein guter Berater sein.

Meinem Mitarbeiter, Herrn Sfl.-Kapitän Kunz beim RLF., an dieser Stelle meinen Dank!

Der Verfasser.

Vorwort zur 2. Auflage

Die erste Auflage war nach kaum zwei Jahren restlos vergriffen, ein Beweis für den erfreulichen Anklang, den das Buch gefunden hat. Möge auch die zweite, verbesserte und ergänzte Auflage, die alle Neuerungen berücksichtigt, den Flugschülern eine Hilfe sein!

Trier, im Mai 1939.

Der Verfasser.

I. Theorie des Fliegens und Flugzeugkunde

Wie ist der Flugvorgang zu erklären?

Ein vorwärtsgezogener Kinderdrachen steigt, weil er in schräger Lage gegen den Wind vorwärtsgezogen wird. Die Luft setzt dem Drachen Widerstand entgegen, so daß er gleichsam auf der Luft schräg emporgleiten muß. Dasselbe geschieht, wenn man eine Holzplatte schräg gegen ziemlich starken Wind stellt oder vorwärtsbewegt. Auch diese Platte wird von der Luft hochgedrückt, also getragen. Man könnte auch ein Motorflugzeug bauen, dessen Flügel aus schräggestellten geraden Flächen bestehen. Aber schon Lilienthal hat durch Versuche festgestellt, daß der Auftrieb eines Flügels viel stärker ist, wenn man an Stelle von ebenen Platten gewölbte Profile verwendet. Vor allem wird dann auch der Luftwiderstand geringer. Jahrzehntelange Versuche haben die jetzt verwendeten Flügelprofile ergeben. Auch bei diesen Profilen drückt die schnell vorbeistreichende Luft an die Unterseite des

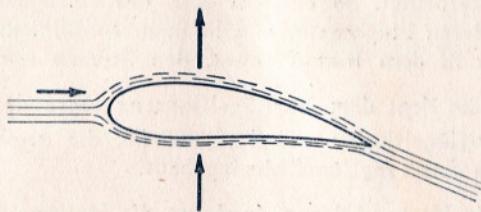


Abb. 1. Der Flugvorgang.

Flügels und hebt ihn. Auf der Unterseite entsteht also Druck. Viel wichtiger aber ist die Oberseite des Flügels, die beim gewöhnlichen Flügel mehr als die Unterseite gewölbt ist. Der Auftrieb kommt dort folgendermaßen zustande: Die Luft wird von dem vorwärtselenden Flügel am vorderen Ende, an dem sog. Staupunkt, geteilt. Die über die Oberseite des Flügels streichende Lufthälfte muß, weil die Oberseite mehr gewölbt ist als die Unterseite, einen größeren Weg zurücklegen als die Lufthälfte an der Unterseite des Flügels, muß also eine größere Geschwindigkeit haben. Die gleiche Luftmenge oben und unten muß sich aber auch oben auf eine längere Strecke verteilen. Dadurch werden die einzelnen Luftteilchen an der Oberseite des Flügels mehr auseinandergezogen. Die Luft wird über dem Flügel dadurch verdünnt, und in diese luftverdünnte Schicht wird der Flügel nach oben hineingezogen. Diese Kraft nennt man Sog. Unter dem

Flügel entsteht also Druck, über ihm Sog. Beide Kräfte wirken nach oben und bilden zusammen den Auftrieb, der das Flugzeug hebt und trägt. Ganz allgemein gilt das Gesetz: Erhöhte Geschwindigkeit gibt Sog (Abb. 1).

Je gewölbter und dicker ein Profil ist, desto mehr Auftrieb bewirkt es. Aber auch der Luftwiderstand wird größer, je dicker ein Profil ist. Deshalb wählt man für schnelle Flugzeuge flache Profile, auch solche, die oben und unten gleich gewölbt sind, symmetrische Profile genannt. Der verhältnismäßig geringe Auftrieb wird dann durch die Schnelligkeit infolge der Motorenkraft verstärkt, d. h. der zum Fliegen erforderliche Auftrieb wird durch Vergrößerung der Geschwindigkeit erreicht.

Was verursacht außer dem Profil noch schädlichen Widerstand?

Der Rumpf, das Triebwerk, das Fahrwerk, das Leitwerk, vor allem aber Streben und Drähte.

Wie kann der schädliche Widerstand verringert werden?

Dadurch, daß man möglichst viele Flugzeugteile in den Flügeln selbst unterbringt. So entsteht z. B. das einziehbare Fahrgestell. Allen anderen Flugzeugteilen gibt man stromlinienförmigen Querschnitt, z. B. dem Rumpf selbst, den Streben und Schwimmern.

Welcher Gedanke liegt dem Nurflügelflugzeug zugrunde?

Beim Nurflügelflugzeug sind alle Teile, die großen Widerstand leisten, in den Tragflügel hineingebaut.

Warum sind die Konstruktionen, in denen die Motoren über die Flügel gesetzt werden, strömungstechnisch nicht vorteilhaft?

Die Strömung über den Flügeln wird durch die Aufbauten, Motorböcke usw. gestört, also der Auftrieb verringert; dasselbe gilt vom Rumpf bei Tiefdeckern. Auch dieser stört die Strömung über den Flügeln.

Weshalb werden trotzdem Tiefdecker gebaut?

Bei Start und Landung, also solange sich das Flugzeug in unmittelbarer Bodennähe befindet, wird die Strömung auf der Unterseite des Flügels durch das Luftpolder zwischen Boden und Flügelunterseite beeinflußt. Es entsteht eine Druckerhöhung auf der Flügelunterseite, also eine Erhöhung des Gesamtauftriebs, wodurch die Startlänge verkürzt und die Landegeschwindigkeit vermindert wird. Der Nachteil der Störung der Strömung beim Tiefdecker durch den Rumpf wird dadurch ausgeglichen, daß die Luftgeschwindigkeit innerhalb des Luftschaubenstrahls vergrößert, also der Auftrieb verbessert wird.

Wovon ist der Auftrieb und der Widerstand, außer von der Form des Flügels, noch abhängig?

Von der Größe des Tragflügels (F),
von dem Anstellwinkel des Flügels,
von der Fluggeschwindigkeit und
von der Luftdichte.

Was wissen Sie von dem Wachsen des Widerstandes bei einer Erhöhung der Geschwindigkeit?

Bei der Erhöhung der Geschwindigkeit nimmt der Widerstand quadratisch zu. Wächst z.B. die Geschwindigkeit auf das Doppelte, so wächst der Widerstand auf das Vierfache. Das ist sehr wichtig beim Flugzeugbau. Soll die Geschwindigkeit eines Flugzeuges z.B. nur um ein verhältnismäßig Geringes erhöht werden, so wird dazu eine unverhältnismäßig größere Motorleistung und größere Festigkeit der Konstruktion nötig sein. Die Motor-PS-Stärken wachsen mit der Erhöhung der Geschwindigkeit also sehr schnell.

Was ist induzierter Widerstand?

Über dem Flügel entsteht Sog, unter dem Flügel Druck. Immer aber hat die Luft das Bestreben, Druckunterschiede auszugleichen.

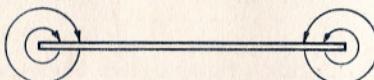


Abb. 2. Der induzierte Widerstand.

So auch hier. Die Luft streicht so von der Stelle hohen Druckes, also der Unterseite des Flügels, nach der Stelle tiefen Druckes, der Oberseite des Flügels. Das kann sie aber nur an den Flügelenden. Dort umströmt also die Luft seitlich das Profil (Abb. 2).

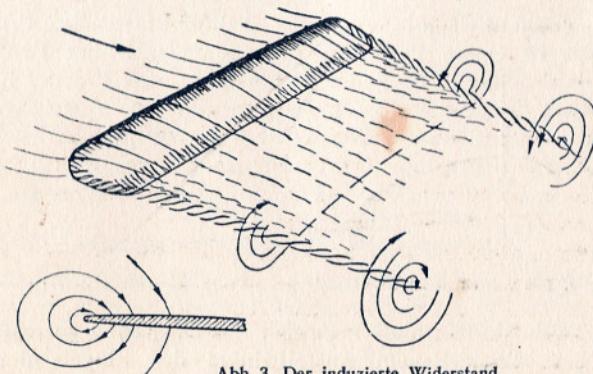


Abb. 3. Der induzierte Widerstand.

Durch das Zusammenprallen dieser das Profil seitlich umströmenden Luft mit der Luftmasse, die von vorn dem Tragflügel zuströmt, entstehen Luftwirbel in Form von Wirbelzöpfen an beiden Flügelenden. Überall, wo sich Wirbel bilden, entsteht auch ein Widerstand. Hier nennt man ihn „induzierten Widerstand“ (Abb. 3), weil er sich erst durch den Auftrieb gebildet hat.

Wie kann der induzierte Widerstand verringert werden?

Zunächst durch die Flügelform an den äußersten Enden. Eckige, breite Flügelenden haben immer am meisten induzierten Widerstand, weil sich an den Ecken sehr schnell Wirbel bilden. Die günstigste Flügelform ist die Trapezform mit abgerundeten Ecken, bzw. die Ellipsenform.

Auch durch Verkleinerung des Seitenverhältnisses (Flügeltiefe : Flügellänge, t/b bzw. F/b^2) erreicht man einen im Verhältnis geringen induzierten Widerstand, weil hier bei gleicher Flächengröße der Gesamtauftrieb größer wird, der induzierte Widerstand aber derselbe bleibt. Man erreicht das durch große Spannweiten.

Bei Segelflugzeugen sind große Spannweiten notwendig, weil bei deren geringer Geschwindigkeit der induzierte Widerstand im Verhältnis zum Gesamtwiderstand des Flugzeuges weit größer ist als beim Motorflugzeug und beim Segelflugzeug infolge Fehlens der Motorleistung weit mehr eine Hochzüchtung in aerodynamischer Hinsicht notwendig ist.

Wodurch ist man im Bau von allzu großen Spannweiten beschränkt?

Große Spannweiten lassen sich zuletzt nicht mehr genügend fest bauen. Außerdem sind Flugzeuge mit großen Spannweiten nichtwendig.

Was versteht man unter Druckpunkt des Profils und Druckpunktwanderung?

Man denkt sich alle einzelnen Teilluftkräfte des Profils eines Flügels in einem Punkt zusammengefaßt. Dieser Punkt ist der Druckmittelpunkt oder der Druckpunkt des Profils. Ebenso wie

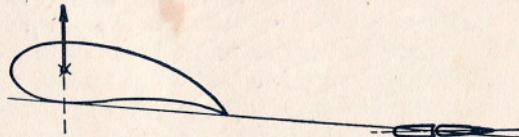


Abb. 4. Der Anstellwinkel ist normal, der Auftrieb der Höhenflosse ist = 0.

alle Teilluftkräfte muß man sich ihn nach oben gerichtet denken. Da bei verschiedenem Anstellwinkel des Flügels der Auftrieb

größer oder kleiner wird, wird bei verschiedenem Anstellwinkel auch der Druckmittelpunkt nicht an derselben Stelle bleiben, er wird vielmehr wandern. Im normalen Flug befindet er sich am Ende des ersten Drittels des Flügels hinter der Flügelvorderkante. Bei Vergrößerung des Anstellwinkels, also beim Ziehen, wandert der Druckmittelpunkt mehr nach vorn; er hat also das Bestreben, die Flügelnase vorn immer weiter nach oben zu ziehen, so daß das Flugzeug bei verhältnismäßig geringem Ziehen einen Looping fliegen müßte. Beim Drücken, also bei kleinerem Anstellwinkel, wandert der Druckpunkt nach hinten und will das Flugzeug immer weiter nach vorn-unten bis zum Sturzflug und Rückenflug

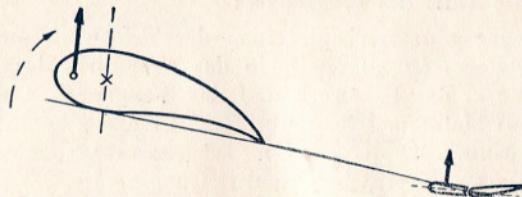


Abb. 5. Der Anstellwinkel ist vergrößert, das Druckmittel wandert nach vorn. Es entsteht ein Drehmoment nach oben-hinten. Die Höhenflosse hat zur Dämpfung dieses Moments ebenfalls Auftrieb.

nach vorn überkippen. Der Ausgleich der Druckmittelpunkt-wanderung erfolgt durch das Höhenleitwerk, vor allem durch die Höhenflosse, die vor dem Höhenruder liegt. Die Höhenflosse ist

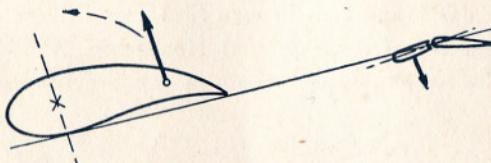


Abb. 6. Der Anstellwinkel ist stark negativ. Das Druckmittel wandert nach hinten. Es entsteht ein Drehmoment nach oben-vorn. Die Flosse hat zur Dämpfung dieses Moments Abtrieb. Die verhältnismäßig geringen Kräfte, die die Flosse erzeugt, werden durch den langen Hebelarm (Flosse-Schwerpunkt) sehr wirksam.

so eingestellt, daß sie in gezogenem Flugzustand, ebenso wie der Flügel, Auftrieb hat. Im gedrückten Flugzustand hat sie Abtrieb. So wird die Flugrichtung des Flügels durch den Auf- und Abtrieb der Höhenflosse korrigiert (Abb. 4—6).

Was versteht man unter Schwerpunkt des Flugzeuges?

Es ist derjenige Punkt, in dem das Gesamtgewicht des Flugzeugs vereinigt gedacht werden kann, und der unterstützt sein muß, wenn das Flugzeug der Schwerkraft gegenüber im Gleichgewicht bleiben soll.

Was ist Lastigkeit des Flugzeuges?

Im Normalflug liegen Schwerpunkt und Druckmittelpunkt senkrecht übereinander, also am Ende des ersten Drittels der Flügeltiefe. Stellt sich heraus, daß der Schwerpunkt hinter dem Druckmittelpunkt liegt, so ist das Flugzeug schwanzlastig; ist es umgekehrt, so spricht man von Kopflastigkeit. Ein Flugzeug darf leicht kopflastig, aber nie schwanzlastig sein. In letzterem Falle gerät es leicht in den überzogenen Flugzustand und geht über einen Flügel ab, kommt ins Trudeln, leicht auch ins Flachtrudeln, und ist schwer wieder herauszubekommen.

Welches sind die Teile des Flugzeuges?

Beim Flugzeug unterscheidet man das Triebwerk und das Flugwerk. Letzteres ist aufgeteilt in das Tragwerk, das Rumpfwerk, das Leitwerk, das Fahrwerk und das Steuerwerk. Das Triebwerk besteht aus Motor und Schraube. Zum Flugzeug kommt dann noch die Ausrüstung. Dazu gehören Triebwerksüberwachungs-, Flugüberwachungs-, Navigations- und Rettungsgeräte.

Was verstehen Sie unter Fluggewicht?

Das Rüstgewicht und die Zuladung.

Das Rüstgewicht ist das Gewicht des Flugwerks und Triebwerks mit der gesamten Ausrüstung. Die Zuladung ist das Gewicht der Bemannung und anderer Nutzlasten.

Welche Achsen des Flugzeuges kennen Sie?

Die Längsachse, Querachse und Hochachse. Alle Achsen kreuzen sich im Schwerpunkt (Abb. 7).

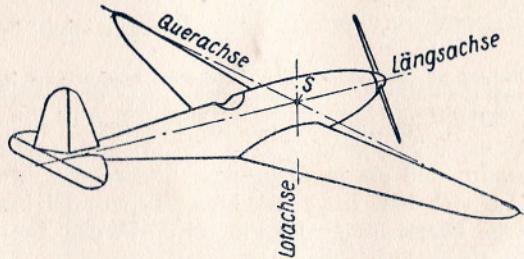


Abb. 7. Die Achsen des Flugzeugs.

Um welche Achsen dreht sich das Flugzeug bei Betätigung der verschiedenen Steuerorgane?

Bei Gebrauch des Höhenruders sollte sich das Flugzeug nur um die Querachse, die entlang der Flügel verläuft, drehen, bei Quer-

ruderausschlag um die Längsachse, die in der Rumpfmitte verläuft, bei Seitenrudergebrauch nur um die Hochachse. Beim Fliegen jedoch sind die Quer- und Seitenbewegungen miteinander gekoppelt. Bei Betätigung des Querruders allein geht das Flugzeug zunächst in die Querlage, dann aber auch in die Kurve. Bei Betätigung des Seitenruders allein dreht sich das Flugzeug zunächst um die Hochachse, es „schiebt“ dabei nach außen; es hat aber dabei die Tendenz, sich auch um die Längsachse zu neigen, also in Querlage zu gehen.

Welche Stellung können die Flügel zueinander haben?

V-Form und Pfeil-Form.

Welchen Zweck hat die V-Form?

V-Form macht das Flugzeug querstabil, d. h. das Flugzeug hat das Bestreben, bei Neigung der Flügel nach einer Seite sich von selbst wieder aufzurichten (Abb. 8). Je mehr V-Form ein Flugzeug hat, desto weniger empfindlich ist es auf Steuerausschlag.



Abb. 8. Die V-Form des Flügels.

Wie wirkt die V-Form der Maschine?

Bei der V-Form sind beide Flügel schräg nach oben gerichtet. Die Luftkraft, der Auftrieb, den der Flügel erzeugt, wirkt senkrecht zu jedem Flügel nach oben. Er ist aber am größten, wenn der Flügel waagerecht liegt. Neigt sich nun ein Flugzeug mit V-Form durch eine Bö, so ist der Auftrieb des herabgedrückten Flügels größer als der des anderen Flügels, weil dieser Flügel dann waagerecht oder fast waagerecht liegt. Der Flügel wird dadurch wieder hochgedrückt, das Flugzeug richtet sich also von selbst wieder auf (Abb. 8). Die V-Form wird vor allem bei Tiefdeckern angewendet. Auch hier wirkt wieder die Koppelung zwischen Quer- und Seitenbewegung. Durch die V-Form wird durch diese Koppelung die Stabilität um die Hochachse (Kursstabilität) vergrößert. Flugzeuge mit zu starker V-Form werden unter Umständen kursstur. Die höhere Querstabilität wird also mittelbar erreicht.

Welchen Zweck hat die Pfeil-Form?

Die Pfeil-Form (Abb. 9) macht das Flugzeug stabil um die Quer- und Hochachse, d. h. das Flugzeug hat so das Bestreben, in der Höhenlage zu bleiben, also ohne Ruderausschlag weder zu steigen noch zu fallen und die eingenommene Flugrichtung beizubehalten.

Was ist die Profilsehne?

Eine gerade Linie, welche die beiden tiefsten Punkte des Flügelprofils berührt.

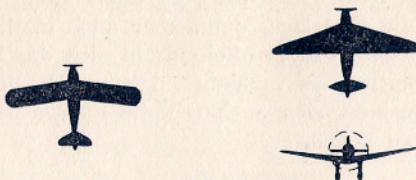


Abb. 9.
Pfeilform. Pfeil- und V-Form.

Was versteht man unter Anstellwinkel und Einstellwinkel?

Anstellwinkel ist der Winkel, unter dem der Flügel gegen die Anblasrichtung angestellt ist, oder der Winkel zwischen Flügelsehne und Anblasrichtung. Er ist vom Flugzeugführer durch

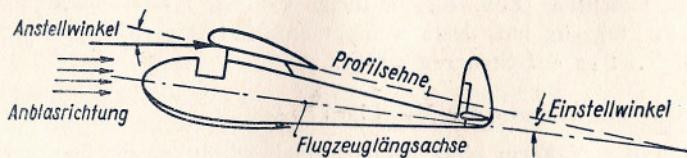


Abb. 10. Anstellwinkel und Einstellwinkel.

Ziehen oder Drücken willkürlich zu ändern. Der Einstellwinkel sagt, wie das Flugzeug in sich eingestellt ist; er ist also der Winkel zwischen Profilsehne und Rumpfachse. Er ist vom Konstrukteur „eingestellt“ (Abb. 10).

Welche Wirkung wird erzielt, wenn man durch geringes Ziehen den Anstellwinkel der Flügel vergrößert?

Der Auftrieb wird vergrößert, weil der Luftweg an der Flügeloberseite noch größer wird als an der Unterseite.

Was ist ein Polardiagramm?

Mit der Änderung des Anstellwinkels ändern sich auch der Auftrieb und der Widerstand des Profils. Das Polardiagramm ist eine Kurve, welche die Größe des Auftriebes und des Widerstandes bei verschiedenen Anstellwinkeln angibt (Abb. 11). Auf der unteren waagerechten Achse sind die Widerstandswerte, auf der senkrechten Achse die Auftriebswerte abgetragen. Die Zahlen auf der Kurve selbst geben die Anstellwinkel an. Das Polardiagramm wird

durch Messungen am Profil im Windkanal und nachfolgende Errechnung der Widerstands- und Auftriebsbeiwerte c_w und c_a ermittelt. Es gibt die Flugeigenschaften des Profils an und hilft

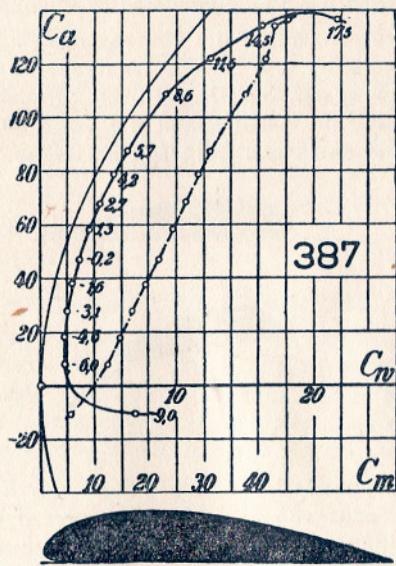


Abb. 11. Das Polardiagramm.

dem Flugzeugbauer bei der Auswahl eines Profils für das zu bauende Flugzeug.

Warum schmiert ein Flugzeug ab, wenn es überzogen wird?

Das Profil bekommt einen zu großen Anstellwinkel. Hinter dem Profil reißt die Strömung ab (Abb. 12). Dadurch wird der



Abb. 12. Die Strömung reißt ab.

Auftrieb gleich 0. Außerdem bilden sich hinter dem Flügel Wirbel, die großen Widerstand erzeugen und die Geschwindigkeit des

Flugzeuges sofort abbremsen. Das Flugzeug hat keine Fahrt, also auch keinen Auftrieb mehr und schmiert ab.

Welchen Zweck haben die Spaltflügel und Wölbungs- (Lande-) klappen?

Sie verringern die Gefahr des überzogenen Flugzustandes zum Beispiel beim Steigflug und bei der Landung, sie erhöhen den Auftrieb und den Widerstand. Spaltflügel (Abb. 13) sind kleine Profile vor der Flügelnase. Sie haben genau die Form der Flügelvorderkante und liegen bei normalem Flug fest an ihr an. Wird das Flugzeug

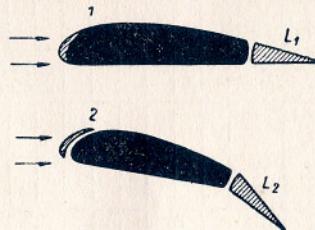


Abb. 13. Der Spaltflügel.

überzogen, so wird der kleine Flügel durch die Luftströmung, die ja dann mehr von unten kommt, oder durch Hebeldruck abgehoben, so daß sich zwischen Spaltflügel und Flügelvorderkante ein Schlitz bildet, daher Spalt- oder Schlitzflügel. Durch diesen Spalt streicht dann der Luftstrom und wird durch dessen Form an der Flügeloberfläche entlanggeführt; die Strömung liegt länger an, so daß trotz des überzogenen Flugzustandes der Flügel noch Auftrieb erzeugt, ja den Auftrieb vergrößert und das Flugzeug hält. Abb. 13 zeigt außerdem noch Wölbungs- (Lande-) klappen (L_1 und L_2), die ebenfalls den Auftrieb vergrößern und einen

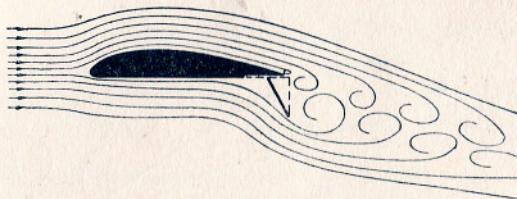


Abb. 13a. Die Zap-Klappe.

größeren Anstellwinkel gestatten. Sie sind an der Hinterkante der Flügel zwischen Querruder und Rumpf angebracht. Durch Ausschlag der Klappen erhält das Profil eine stärkere Wölbung (siehe L_2). Die Folge davon ist neben der Vergrößerung des Auftriebes

ein starkes Anwachsen des Widerstandes, der die Geschwindigkeit des Flugzeuges wesentlich verringert. Die Landegeschwindigkeit einzelner Flugzeugtypen wird so bis auf ein Drittel der Reisegeschwindigkeit herabgesetzt.

Eine andere Art von Landeklappen zeigt Abb. 13a, die sog. Zap-Klappe. Sie liegt bei Normalflug an der Flügelhaut an, bei der Landung kann sie bis zu 90° aufgestellt werden. Bei Segelflugzeugen ist sie gewöhnlich an der Oberseite des Flügels angebracht. Diese und ähnliche Konstruktionen haben den Zweck, bei der Landung den Gleitwinkel des Flugzeuges zu verschlechtern, um schnell landen zu können und die Landestrecke zu verringern. Durch ihren Ausschlag reißt hinter ihnen die Strömung ab. Die dabei auftretenden Wirbel bremsen.

Was heißt: Ein Flügel ist geschränkt (verwunden)?

Bei der Schränkung hat der Flügel an den äußeren Enden einen kleineren Anstellwinkel als an der Flügelwurzel in der Nähe des Rumpfes. Wenn jetzt durch irgendeinen Umstand, durch eine Bö oder durch das Steuern die Maschine in die Nähe eines überzogenen Flugzustandes kommt, haben die Flügelenden gerade dort noch genügend Strömung, wo die Querruder sitzen: das Flugzeug bleibt so steuerfähig. Dasselbe erreicht man durch hochgezogene Querruder.

a) Der Flügel

Welche Aufgaben hat der Flügel?

Er hat die Aufgabe, die Luftkräfte zu erzeugen und aufzunehmen. Diese werden von der Außenhaut über die Rippen auf die Holme übertragen. Die Rumpfanschlüsse haben in der Regel Bolzen.

Wovon hängt die Beanspruchung der Rumpfanschlüsse ab?

Von den Luftkräften und Beanspruchungen in den verschiedenen Fluglagen, von dem Gewicht des Flugzeuges ohne Flächen und beim Landestoß von der Schwere der Flügel.

Welche Arten von Flügeln unterscheidet man nach dem Holmaufbau?

Einholmige, zwei- und mehrholmige und Flügel mit aufgelöster Bauweise.

Wie wird der Flügel beansprucht?

Vor allem immer auf Biegung, oft auf Verdrehung (Torsion), z. B. beim steilen Steigflug auf Verdrehung nach vorn-oben, beim Sturzflug auf Verdrehung nach vorn-unten (s. Abb. 5 und 6, Seite 11).

Welche Teile sorgen vor allem für die Festigkeit und Steifigkeit des Flügels?

Die Holme sind nur bei Segelflug-Anfängermaschinen einfache Brethholme. Sonst sind es aus Gründen der Festigkeit Kastenholme oder Doppel-T-Holme.

Auf den Holmen sitzen die Rippen und Hilfsrippen. Sie haben den Zweck, dem Flügel die äußere Form zu geben, die Bespannung oder Beplankung zu tragen, die Luftkräfte aufzunehmen und sie auf die Holme zu übertragen. Auch werden die beiden Holme durch sie verbunden. Um den Flügel verdrehungssteif zu machen, ist der vordere Teil vollständig mit Sperrholz beplankt. Dieser Teil des Flügels bildet dann ein sogenanntes Torsionsrohr. Bei dieser Konstruktion kann der Hinterholm fortfallen, dadurch wird das Baugewicht des Flügels geringer. Außerdem sind die Flügel bisweilen innen durch Drähte oder durch Diagonalen ausgekreuzt. Streben und Stiele stützen die Flügel oft gegen den Rumpf oder bei Motorflugzeugen die Flügel gegeneinander ab.

Was versteht man unter Flächenbelastung?

Flächenbelastung ist das Gewicht, das auf einem Quadratmeter Fläche lastet, also kg/m^2 .

Der Berechnung wird das Fluggewicht zugrunde gelegt. Bei trapezförmigen Flügeln wird die Fläche berechnet:

Spannweite (B) · mittlere Flügeltiefe $\frac{(t_1 + t_2)}{2}$.

Die rechnerische Spannweite (b) = B — Rumpfbreite.

Warum verwendet Junkers Wellblech?

Wellblech hat große Schubfestigkeit und ist sehr verdrehungssteif.

b) Der Rumpf

Welche Aufgaben hat der Rumpf?

Der Rumpf hat die Aufgabe, sämtliche Teile des Flugzeugs miteinander zu verbinden und das Leitwerk zu tragen. Er nimmt den Motor mit dem Treib- und Schmierstoff, die Besatzung, die Fracht und die gesamte Ausrüstung auf.

Warum muß der Rumpf sehr fest gebaut sein?

Der Rumpf wird durch die Luftschaube auf Zug, durch das Höhenleitwerk auf Biegung, durch das Seitenleitwerk auf Biegung und Torsion beansprucht, außerdem hat er den Landungsstoß aufzunehmen. Auch dadurch wird er auf Biegung beansprucht.

Welches sind die wichtigsten Bauteile des Rumpfes?

Die 4 Gurte oder Holme, die Beplankung, die Spanten und Diagonalauskreuzungen. Der Rumpf ist oft als Torsionsrohr ausgebaut.

Wie wird der Rumpf von vorn nach hinten aufgeteilt?

In den Motorraum, das Motorgerüst, in die Kraftstofflagerräume, den Führerraum, den Rumpfhinter teil mit Höhen- und Seitenleitwerk. Der Motor wird von dem Motorbock getragen, der durch starke Beschläge am Rumpf befestigt ist.

Welche Aufgabe hat das Brandspant?

Das Brandspant schließt den Motor gegen den Rumpf ab und bietet Schutz bei Vergaserbrand und dessen Folgen.

Welche Forderungen sind an den Führerraum zu stellen?

Gute Sicht, klar bleibende Windschutzscheiben, Schutz gegen Unfälle durch Polster, bequeme Zugänglichkeit aller Bedienelemente, übersichtliche Anordnung und Kennzeichnung aller dieser Teile, insbesondere der Schaltvorrichtungen für die Brennstoffbehälter.

c) Das Leitwerk

Welches sind die Teile des Leitwerks?

Die Flossen und die beweglichen Ruder. Die Flossen sind Dämpfungsflächen. Durch diese hat das Flugzeug das Bestreben, längsstabil, also in der Höhenlage immer gleich zu bleiben. (Siehe Seite 10: Druckpunkt und Druckpunktwanderung!)

Welchen Zweck hat der Ruderausgleich?

Der Druck in den Steuerorganen wird vermindert, der Pilot wird entlastet, die Steuerwirkung wird ausgeglichen. Zu diesem Zweck wird der Drehpunkt des Ruders nicht in seine Vorderkante, sondern in das Ruder hineinverlegt. Der Teil des Steuerorgans, der vor dem Drehpunkt liegt, wirkt ausgleichend, weil er Momente erzeugt entgegengesetzt denjenigen des übrigen Steuerteils. Die ausgleichende Fläche darf nicht zu groß sein, weil sonst der Ruderdruck vollständig verschwindet und der Pilot das Gefühl für die Ruder und das Flugzeug verliert. Im Segelflug sind auch bereits Fälle eingetreten, in denen das Ruder infolge zu großer Ausgleichsfläche bei großen Geschwindigkeiten vor allem in der Steilkurve vollständig umschlug.

Wesentlich ist aber auch der Gewichtsausgleich an den Rudern, um den Ruderausgleich unabhängig von dem Staudruck, also von der Geschwindigkeit des Flugzeuges zu machen. Bei einzelnen

Flugzeugtypen hat man z. B. die an Gewicht leichtere Ruderseite mit Ausgleichsgewichten versehen (Abb. 14). Diese Art der Entlastung wird vor allem angewendet, um Flügel- bzw. Leitwerkschwingungen zu vermeiden.

Eine andere Art, das Ruder zu entlasten, ist das sogenannte Flettner-Ruder. Es ist ein kleines Hilfsruder an der Hinterkante



Abb. 14. Ruderausgleich durch Gewicht.

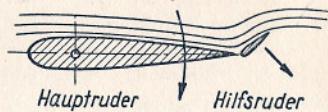


Abb. 15. Ruderausgleich.

des Hauptruders. Durch den Ausschlag dieses Hilfsruders, das von dem Flugzeugführer getätigter wird, wird dann das Hauptruder selbsttätig in die entgegengesetzte Richtung gesteuert (Abb. 15).

Warum sind Höhenruder und Seitenruder in der Nähe des Rumpfendes breiter als an den Ruderenden?

Bei Ruderausschlägen und durch die Bauteile des Rumpfendes wird die Luftströmung vor allem in der unmittelbaren Nähe des Rumpfendes gestört. Durch die gegenseitige Nähe beeinflussen sich zunächst Höhen- und Seitenruder gegenseitig; dann aber hat auch die Luftströmung durch die Störung in der Mitte der beiden Ruder dort weniger Wirkung als an den Ruderaußenenden, wo die Luftströmung frei fließt. Die Folge wäre bei Ruderausschlägen eine Beanspruchung der beiden Ruder auf Verdrehung. Die Ruder

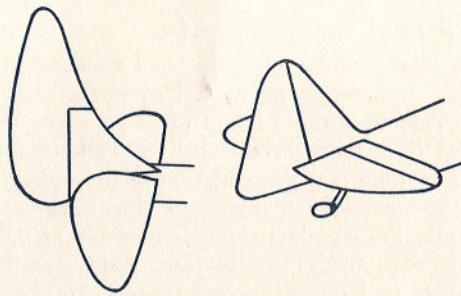


Abb. 16. Formen des Leitwerks.

sind deshalb an der Stelle der größten Störung, also in der Mitte, tiefer gebaut als an den Enden. Die Wirkung und Beanspruchung der Ruder ist deshalb auf der ganzen Ausdehnung derselben die gleiche. Bei aerodynamisch hochgezüchteten Segelflug-Leistungsflugzeugen ist diese Bauart sehr ausgeprägt (Abb. 16).

Wegen der Störung der Luftströmung durch die Rumpfteile und auch durch die Flügel ist bei einigen Flugzeugtypen das Höhenruder mit der Höhenflosse erhöht angebracht, so daß es im gleichmäßigen Luftstrom liegt.

Was ist Trimmung?

Durch die Trimmung wird das Flugzeug auf eine bestimmte Fluglage festgelegt. Das geschieht dadurch, daß entweder der Schwerpunkt durch Gewichte oder aber das Druckmittel durch Festlegung einer Steuerlage verlagert wird. Das geschieht gewöhnlich durch Verstellung der Höhenflosse. Außer der Höhenflosse ist oft auch die Seitenflosse verstellbar, um beispielsweise bei mehrmotorigen Flugzeugen bei Ausfall eines Seitenmotors die Seitensteuerung zu entlasten. Das Austrimmen kann während des Fluges vom Pilotensitz aus vorgenommen werden.

d) Die Luftschaube

Welche Aufgaben hat die Luftschaube?

Das Flugzeug zu ziehen (Zugschraube), zu drücken (Druckschraube) oder zu heben (Hubschraube). Die Drehbewegung des Motors wird also in eine Vorwärtsbewegung verwandelt.

Aus welchen Stoffen wird sie gebaut?

Aus Holz (Nußbaum, Esche) oder aus Leichtmetall (Duralumin oder Silumin). Heute werden vorwiegend Leichtholz-Mantelschrauben (Fichte) verwendet.

Wie wirkt die Luftschaube?

Man denkt sich die Luftschaube (Abb. 17) in Blattquerschnitte zerlegt. Die Querschnitte haben die Form von Tragflügelquerschnitten. Man kann sich also die Luftschaube zusammengesetzt denken aus einer großen Anzahl von Tragflügelprofilen, die sich zu zwei um die Schraubenachse kreisenden Tragflügeln zusammensetzen und infolge ihres Auftriebes den Schraubenschub erzeugen. Da die äußeren Teile der Luftschaube größere Geschwindigkeit haben als die inneren, würden außen auch größere Schubkräfte erzeugt werden. Der Ausgleich wird geschaffen durch geringere Steigung und geringere Profildicke der Luftschaube nach den Schraubenenden zu.

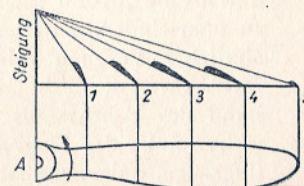


Abb. 17. Die Luftschaube.

Steigung ist der Weg, den die Luftschaube bei einer Umdrehung zurücklegen würde, wenn sie sich in Richtung ihrer Achse in einem festen Körper vorwärtsschrauben müßte. Die Größe der Steigung einer Luftschaube ist abhängig von der Größe des Steigungswinkels, der dem Anstellwinkel eines Tragflügels entspricht. Wie bei jedem Tragflügelprofil ein ganz bestimmter Anstellwinkel die günstigsten Flugeigenschaften erzeugt, so ist auch die Größe der Luftschaubenleistung zum größten Teil von der richtigen Wahl der Steigung abhängig. Wesentlich für die Wahl der Steigung sind vor allem die Umdrehzahl des Motors und die gewünschte Fluggeschwindigkeit. Da sich diese Faktoren aber in den verschiedenen Flugzuständen, beim Start, Steig- und Reiseflug, ändern, hat man Luftschauben gebaut, deren Steigung im Fluge verändert werden kann (Verstellschrauben).

Was versteht man unter Wirkungsgrad der Luftschaube?

Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis der von der Luftschaube tatsächlich geleisteten Vortriebsarbeit zu der vom Motor ursprünglich aufgebrachten Leistung. Er beträgt etwa 55—85 %.

e) Das Fahrwerk

Beschreiben Sie den Aufbau des Fahrwerks!

Das Fahrwerk hatte früher eine durchgehende Achse. Heute fällt diese vielfach fort; das Fahrgestell ist geteilt. Der Landestoß wird gewöhnlich durch Gummiklötze und Gummiabfederung gedämpft. Die Landestöße können außerdem aufgenommen werden durch Öl oder Luft. Das Öl befindet sich im Ruhezustand in einem Zylinder, aus dem es dann beim Landestoß durch einen Kolben durch eine Anzahl kleiner Löcher gedrückt wird. Durch die dabei zu überwindende Reibung wird die Stoßarbeit aufgenommen. Ein ähnlicher Vorgang spielt sich beim Preßluftfederbein ab.

Das Fahrwerk muß geringen Luftwiderstand haben. Der Widerstand des Fahrgestells beträgt gewöhnlich 10—15% des Gesamtwiderstandes des Flugzeuges. Viele Flugzeugtypen, vor allem Schnellflugzeuge, haben deshalb einziehbare Fahrgestelle.

Seeflugzeuge tragen an Stelle des Fahrwerks Schwimmer oder sind als Flugboot ausgebaut. Um bei letzteren ein Kippen zu verhindern, werden an jedem Flügel Stützschwimmer oder an beiden Seiten des Rumpfes Flügelstummel angebracht.

Bei entsprechenden Wetterlagen werden die Fahrgestelle anstatt mit Rädern mit Schneekufen versehen.

Fast alle Landflugzeuge sind mit Radbremsen versehen. Diese wirken gewöhnlich wie die Radbremsen beim Kraftwagen. Die Befüllung der Bremsen erfolgt mit dem Fuß oder von Hand.

Warum werden Landflugzeuge auch bei Ozeanflügen eingesetzt?

Ein Ozeanflugzeug muß vor allem sehr große Tragfähigkeit aufweisen, um große Mengen von Brennstoff und Zuladung aufzunehmen zu können. Außerdem muß es hohe Geschwindigkeit besitzen, um die weiten Strecken schnell zu überwinden.

Beim Wasserflugzeug ist die hohe Geschwindigkeit durch den großen Widerstand der Schwimmer und der Schwimmerstützen geringer als beim Landflugzeug. Die dadurch bedingte längere Flugzeit macht größte Brennstoffmengen notwendig, was sich wieder nachteilig auf die Größe der Nutzlast und die Betriebswirtschaftlichkeit auswirkt. Zudem ist der Start eines schwerbeladenen Wasserflugzeuges länger und bei grober See gefährlich (deshalb auch Kataapultstart). Zum Teil glaubt man deshalb, daß den mehrmotorigen Landflugzeugen die Zukunft im Ozeanflugverkehr gehört.

II. Motorenkunde

Welche Maschinen werden als Flugmotoren verwendet?

1. Vergasermaschinen (Benzinmotor).
2. Ölmaschinen (Dieselmaschinen).

Wie teilt man die Verbrennungsmotoren ein?

1. Nach der Arbeitsweise:
Zweitakt-, Viertaktmotoren.
2. Nach der Anordnung der Zylinder:
Reihenform (einfache und doppelte Reihe, senkrecht stehend oder hängend),
Gabelform,
V-Form,
W-Form,
X-Form,
H-Form,
Sternform (einfache und mehrfache Sternmotoren). Bei Vieraktmotoren ist die Zylinderzahl eines Sterns ungerade.
3. Nach der Art der Kühlung:
flüssigkeitsgekühlte, luftgekühlte.
4. Nach dem Verwendungszweck:
Bodenmotoren,
Höhenmotoren.
5. Nach der Verbrennungsart:
Explosionsmotoren,
Gleichdruckmaschinen (Einspritzmaschinen).

Aus welchen Teilen besteht ein Motor?

1. Zylinder mit Ventilen,
2. Kurbelgehäuse,
3. Kurbelgetriebe (Kolben mit Kolbenringen und Kolbenbolzen, den Pleuelstangen und der Kurbelwelle),
4. Steuerung (Ein- und Auslaßventile, Ventilfeder, Ventilstange, Nockenwelle oder Nockentrommel),
5. Vergaser,
6. Zündung,
7. Schmierung,
8. Kühlung,
9. Anlaßvorrichtung.

Welche besonderen Anforderungen werden an einen Flugmotor gestellt?

Erhöhte Betriebssicherheit: Zuverlässiger, gleichmäßiger Lauf (Verringerung der Tourenzahl zwingt u. U. zur Landung), Brandsicherheit, Verwendung besten Materials, Übersichtlichkeit der Wartung und Einfachheit der Bedienung.

Geringes Gewicht: Maßgebend ist das Verhältnis kg pro PS, also

Gewicht des betriebsfertigen Motors

Leistung des Motors

heute 0,4 kg/PS — 2,5 kg/PS.

Geringer Kraft- und Schmierstoffverbrauch: Größere Wirtschaftlichkeit, größere Nutzlast.

Kleiner Raumbedarf (Sternmotor) und aerodynamische Anpassung.

Größte Lebensdauer: Betriebszeiten zwischen den einzelnen Überholungen möglichst groß.

Hoher Wirkungsgrad: D. h. gutes Verhältnis der im Kraftstoff zugeführten Energie zur tatsächlich nutzbar werdenden Energie, heute 30 % maximal.

Ruhiger, gleichmäßiger Lauf: Erschütterungen müssen wegen der leichten Bauweise der Zelle (Bruchgefahr) vermieden werden.

Wie arbeitet ein Viertaktmotor?

Man unterscheidet 4 Takte, je ein Takt fällt auf einen Hub (Abb. 18).

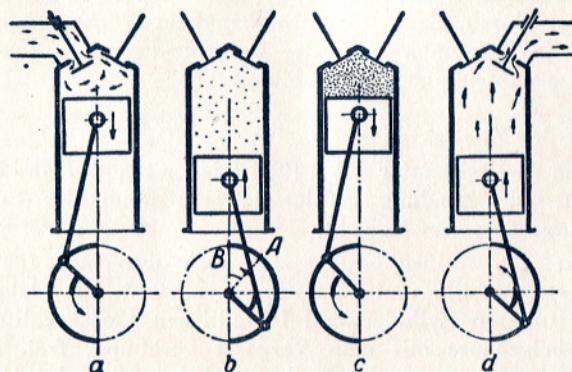


Abb. 18. Wirkungsweise des Viertaktmotors.
a Ansaugen, b Verdichten, c Ausdehnen, d Ausstoßen.

a) 1. Takt: Ansaugen.

Der Kolben bewegt sich im Zylinder nach abwärts und vergrößert den Raum des Zylinders. Dadurch entsteht ein Unter-

druck, der das vom Vergaser kommende und durch das geöffnete Einlaßventil eintretende Kraftstoff-Luft-Gemisch ansaugt. Wenn der Kolben am unteren Totpunkt ankommt, schließt sich das Einlaßventil.

b) 2. Takt: Verdichten (Komprimieren).

Der Kolben bewegt sich nach oben und preßt das Gas, da beide Ventile geschlossen sind, zusammen (auf den 4. bis 6,5. Teil des ehemaligen Volumens).

c) 3. Takt: Verbrennen (Arbeitstakt).

Das komprimierte Gemisch wird durch einen elektrischen Funken gezündet und treibt den Kolben durch das Ausdehnungsbestreben der Gase nach unten. Bei diesem Takt wird die eigentliche Arbeit geleistet.

d) 4. Takt: Auspuffen.

Der Kolben bewegt sich nach oben und treibt die verbrannten Gase durch das geöffnete A-Ventil aus dem Zylinder heraus.

Wie unterscheidet sich der Zweitaktmotor dem Aufbau nach vom Viertaktmotor?

Die gebräuchlichste Art der Zweitaktmotoren hat keine Ventile, sondern die Zufuhr und das Ausstoßen der Gase geschieht durch E- bzw. A-Schlüsse oder Kanäle, die in verschiedener Höhe die Zylinderwand durchbrechen. Wenn der Kolben sich im Zylinder bewegt, werden sie geöffnet oder geschlossen. Zylinder und Kurbelgehäuse sind nach außen abgeschlossen und stehen miteinander durch einen Überströmkanal in Verbindung. Bei normalen Zweitaktmotoren ist der Kolbenboden nicht glatt, sondern als Nase (Ablenkplatte) ausgebildet.

Wie arbeitet der Zweitaktmotor?

Beim Zweitaktmotor (Abb. 19) ist jeder zweite Hub ein Arbeitstakt. Die Zündung erfolgt jeweils, wenn der Kolben den oberen Totpunkt erreicht.

1. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben (Abb. 19a), schließt Ausströmschlitz und Überströmkanal und gibt dabei den an der unteren Zylinderwand befindlichen Einlaßschlitz, der das Kurbelgehäuse mit dem Vergaser verbindet, frei. Durch die Aufwärtsbewegung des Kollbens wird infolge des Unterdrucks im Kurbelgehäuse vom Vergaser her durch den E-Schlitz frisches Gas-Luft-Gemisch in das Kurbelgehäuse nachgesaugt. Über dem Kolben wird gleichzeitig das Gas-Luft-Gemisch komprimiert und dann in der oberen Totlage des Kollbens zur Entzündung gebracht (Abb. 19b).

- 2. Takt:** Durch die Ausdehnung der verbrennenden Gase wird der Kolben nach unten gedrückt und gibt fast gleichzeitig den Auslaßschlitz und den Überströmkanal frei. Durch den A-Schlitz strömen die verbrannten Gase zum größten Teil ab (Abb. 19c). Gleichzeitig tritt durch den Überströmkanal, der mit dem Kurbelgehäuse in Verbindung steht, das frische, im Kurbelgehäuse vorkomprimierte Gas-Luft-Gemisch ein. Durch die Kolbennase wird das Frischgas in dem Zylinderraum nach

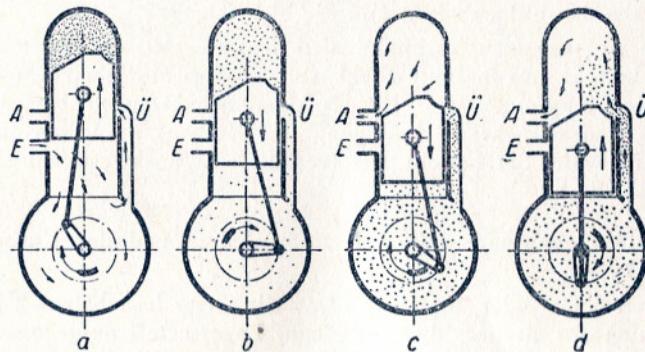


Abb. 19. Wirkungsweise des Zweitaktmotors.

oben gelenkt und spült so den Rest der verbrannten Gase aus (Abb. 19d). Bei den modernsten Zweitaktmotoren im Flugzeugbau erfolgt Spülen und Einströmen mittels Gebläse, so daß dann die die Gase lenkende Kolbennase fortfallen kann. Die Kolben dieser Motoren sind flach. Angewandt sind diese Kolben auch beim „Junkers-Diesel-Zweitakt-Doppelkolbenmotor“ (s. S. 32). Die Lenkung der einblasenden Luft und damit die Spülung erfolgt hier durch entsprechende Formgebung der Einlaßschlitze, die wie die Leitbleche beim luftgekühlten Motor der Luft im Zylinder die beabsichtigte Richtung geben.

Welche Aufgaben hat der Zylinder?

In dem Zylinder findet die Verbrennung des Luft-Gas-Gemisches statt.

Wie ist ein Zylinder aufgebaut?

Der Zylinder besteht aus Zylinderkopf mit den Ventilen und Zündkerzen, der Zylinderwand mit Kühlrippen oder Kühlmantel. Der Zylinderkopf ist bei luftgekühlten Motoren aus Leichtmetall hergestellt.

Wie wird die Kraft, die durch die Ausdehnung der Gase im Zylinder entsteht, übertragen?

Durch Kolben über Kolbenbolzen und Pleuelstange auf die Kurbelwelle. Der Kolben sitzt der Zylinderwand eng an und dichtet durch die Kolbenringe den Verbrennungsraum gegen das Kurbelgehäuse ab. Die Kolbenringe sind z. T. als Olabstreifringe ausgebildet. Der Kolben besteht aus Grauguss, Leichtmetall oder neuerdings aus Stahl (s. Abb. 18).

Wozu dienen der Kolbenbolzen und die Pleuelstange?

Der Kolbenbolzen verbindet den Kolben mit der Pleuelstange. Er besteht aus bestem Stahl von großer Festigkeit (Festigkeit 100—150 kg/mm²). Die Pleuel- oder Schubstange überträgt die hin- und hergehende Bewegung des Kolbens auf die rotierende Kurbelwelle. Sie besteht aus (vergütetem) hochwertigem Chrom-Nickel-Stahl.

Wie ist die Pleuelstange mit dem Kolbenbolzen und der Kurbelwelle verbunden?

Durch Gleit- oder Wälzlager. Das Gleitlager besteht aus 2 Lagerschalen aus Bronze, die mit einem Lagermetall ausgegossen sind (Weißmetall). Das Wälzlager kann als Kugellager oder Rollenlager ausgebildet sein. Das Kugellager besteht aus zwei Laufringen, von denen der eine fest auf der Welle, der andere auf dem Gehäuse aufsitzt. Dazwischen liegen die Kugeln. Diese werden in ihrer gegenseitigen Lage durch einen Kugelkäfig gehalten. Statt der Kugeln kann man auch Rollen verwenden (Nadeln).

Welchen Zweck hat die Kurbelwelle?

Die Kurbelwelle nimmt die Kräfte, die in den einzelnen Zylindern entstehen, auf und verwandelt sie in drehende Bewegung. Sie treibt die Schraube und die für den Betrieb erforderlichen Nebenmaschinen, wie Magnete, Pumpen, an. Sie ist bei Reihenmotoren mit ebensovielen Kröpfungen versehen, wie Zylinder vorhanden sind. An den Kröpfungen greifen die Pleuelstangen an. Zwischen den einzelnen Kröpfungen ist die Kurbelwelle jeweils gelagert. Die Kurbelwelle besteht aus hochwertigem Chrom-Nickel-Stahl. Sie hat Bohrungen zwecks Gewichtersparnis und zur Schmierung (Druckschmierung).

Wie unterscheidet sich die Kraftübertragung des Reihenmotors von der des Sternmotors?

Beim Reihenmotor greifen die Pleuel hintereinander an den verschiedenen Kröpfungen einer durchgehenden Kurbelwelle an. Die

Pleuel sind alle gleich. Beim Sternmotör greifen die Pleuelstangen alle an einer Kröpfung der Kurbelwelle an, ganz unabhängig von der Anzahl der Zylinder eines Sternes. Dabei dient ein Pleuel als Hauptpleuel. Dieser trägt einen Ring, durch den die übrigen

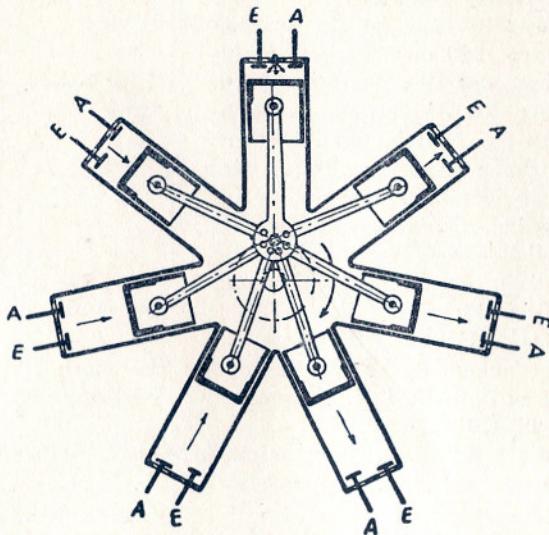


Abb. 20. Der Sternmotor.

Pleuelstangen (Nebenpleuel) ihre Kraft mittels Zapfens auf die Kurbelwelle übertragen. Durch den Ring sind die Nebenpleuel exzentrisch gelagert (Abb. 20).

Welches sind die Vor- und Nachteile des Reihen- und Sternmotors?

Der Reihenmotor gestattet einen engeren Zusammenbau der Zylinder, seine Unterbringung in der Rumpfspitze ist deshalb eher möglich. Die Rumpfspitze kann besser aerodynamisch gestaltet werden. Der Bau des Reihenmotors ist einfacher als der des Sternmotors und hat diesbezüglich somit weniger Fehlerquellen. Beim Reihenmotor ergibt sich jedoch häufig die Notwendigkeit einer Kühlwanne mit den vielen Störungsquellen, die durch den Umlauf der Kühlflüssigkeit bedingt sind. Ein weiterer Nachteil ist die Empfindlichkeit des Kühlers nach dem Gaswegnehmen im Anschluß an große Höhenflüge. Große aerodynamische Vorteile bietet demgegenüber der luftgekühlte Reihenmotor. Bei diesem wird der Luftstrom unter der Motorhaube durch Leitbleche zu den einzelnen Zylindern geführt. Intensiver ist die Luftkühlung im

allgemeinen beim Sternmotor; doch wird bei diesem der Luftwiderstand größer und die Sicht schlechter. Der große Luftwiderstand wird neuzeitlich verringert durch den Townend-Ring und die NACA.-Haube (Abb. 21).

Der Townend-Ring ist ein gewöhnlich etwa 200 mm breiter Stahlblechring, der den Sternmotor vor und über den Kipphebeln und Ventilfedern der Zylinder umgibt. Durch die Wirkung seiner Profilform wird der Luftwiderstand des Motors auf ein Minimum herabgemindert. Da die Zylinder von vorn vollständig frei liegen, wird die Luftkühlung nicht beeinträchtigt.

Die NACA.-Haube hat denselben

Grundgedanken, deckt den Sternmotor aber nach hinten vollständig ab, so daß die Luftströmung ohne Wirbelung zum Flugzeugrumpf überführt wird.

Wie findet die Kraftübertragung bei mehrreihigen Reihenmotoren und Sternmotoren mit mehreren Sternen statt?

Der mehrreihige Reihenmotor mit senkrecht stehenden Zylinderreihen verfügt über zwei Kurbelwellen. Der mehrsternige Sternmotor hat eine Kurbelwelle mit ebensovielen Kröpfungen, wie Sterne vorhanden sind.

Welchen Zweck hat das Kurbelgehäuse?

Das Kurbelgehäuse trägt die Zylinder, es nimmt die Kurbelwelle auf, die in ihm gelagert ist, und schließt das gesamte Triebwerk nach außen dicht ab. Am Kurbelgehäuse greift das Motorgerüst an.

Wodurch wird die Zufuhr und die Ableitung der Gase im Zylinder geregelt?

Durch die Steuerung. Die hauptsächlichsten Teile der Steuerung sind: die Ventile mit den Ventilfedern, die Ventilführung und der Ventilsitz, die Nockenwelle mit den Nocken und Antriebszahnräder.

Wie wird die Steuerung betätigt?

Durch die Nockenwelle mit den Nocken. Bei Ablauf der vier Takte muß Einlaß- und Auslaßventil je einmal geöffnet werden. Die Nockenwelle darf infolgedessen nur die halbe Umdrehungszahl der Kurbelwelle ausführen. Die Nockenwelle dreht sich also einmal,

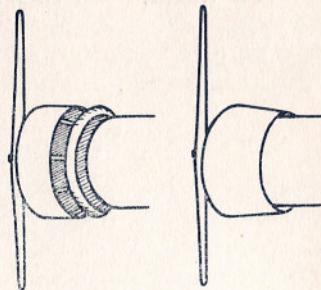


Abb. 21.
Townend-Ring. NACA.-Haube.

während sich die Kurbelwelle zweimal dreht. Das geschieht durch eine Zahnradübersetzung. Je nach der Anordnung der Ventile unterscheidet man stehende und hängende Ventile. Von den Nocken aus erfolgt die Betätigung der Ventile durch Stoßstangen und Kipphobel (Abb. 22). Beim Sternmotor hat man statt der Nockenwelle eine Nockentrommel.

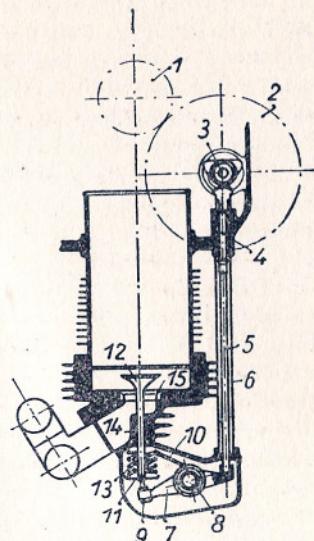


Abb. 22. Die Ventilsteuerung. 1 Antriebszahnrad, vorn auf der Kurbelwelle fest aufgekeilt; 2 Nockenwellenzahnrad; 3 Nockenwelle mit den Nocken; 4 Ventilstöbel; 5 Stoßstange, von Stöbel und dem Kipphobel in Kugelpfannen gehalten; 6 Hüllrohr; 7 Kipphobel; 8 Nadellager für den Kipphobel; 9 Druckschraube mit Sechskantmutter; 10 Kipphelfeder; 11 Federsteller; 12 Ventil; 13 innere und äußere Ventilfeder; 14 Ventilführung; 15 Ventilsitz.

Welche Anforderungen werden an den Kraftstoff gestellt?

Er muß hohen Heizwert haben, also eine große Zahl von Wärmeeinheiten, um bei geringem Verbrauch große Leistungen zu erzielen;

er muß bei möglichst niedriger Temperatur verdampfen;

er muß kompressionsfest sein, d. h. es darf bei steigender Kompression keine Selbstzündung eintreten;

er muß rein sein, er darf keine Harzbestandteile enthalten, da sonst die Ventile verpechen;

er darf kein Wasser und keinen Schmutz enthalten, da sonst die Düsen verstopfen;

er muß kältebeständig sein, da in großen Höhen tiefe Temperaturen herrschen.

Wie kommt die Zerstäubung und Verneblung des flüssigen Treibstoffes zustande?

Mit Hilfe des Vergasers.

Wie ist der Vergaser eingerichtet, und welches ist seine Wirkungsweise?

Die Bestandteile des Vergasers sind: Hauptdüse, Schwimmerkammer, Schwimmer, Schwimmernadel, Schwimmergewichte, Lufttrichter, Drosselklappe, Leerlaufdüse (Abb. 23).

Beim Ansaugtakt des Kolbens wird Luft durch den Ansaugstutzen in den Lufttrichter und in die Ansauleitung gesaugt. Der Lufttrichter hat an der Stelle, an der die Kraftstoffdüse sitzt, eine Wandverengung. Dadurch wird an dieser Stelle eine große Strömungsgeschwindigkeit der vorbeiströmenden Luft erzielt. So entsteht ein Unterdruck gegenüber dem Druck in der Schwimmerkammer. Durch diesen Unterdruck wird der Kraftstoff durch die feine Öffnung der Düse herausgesaugt, fein verstäubt und mit Luft vermischt. Das Mischungsverhältnis nach Gewichtsteilen ist gewöhnlich 1 : 16.

Der Benzinstand in der Düse wird in der Schwimmerkammer von dem Schwimmer geregelt. Der Kraftstoff wird der Schwimmerkammer aus dem Tank durch eine Rohrleitung, in der ein Filter zwischengeschaltet ist, zugeführt. Durch das Ansteigen des Kraftstoffes in der Schwimmerkammer wird der Schwimmer angehoben. Dadurch schließt er mittels der Schwimmernadel die Brennstoffleitung in dem Augenblick, in dem der Kraftstoff in der Kraftstoffdüse dicht unter der Öffnung steht.

Welche Aufgabe hat die Drosselklappe?

Sie besteht aus einer Platte an der engsten Stelle des Ansaugrohres am Vergaser. Sie ist kippbar und verengt durch ihre Drehung den Querschnitt des Ansaugrohres. Sie regelt damit die Zufuhr des Brennstoff-Luft-Gemisches nach den Zylindern, also die Umdrehzahl und Leistung des Motors. Die Drehung der Drosselklappe erfolgt durch die Betätigung des Gashebels.

Wie arbeitet der Vergaser beim Leerlauf?

Wenn der Motor langsam laufen soll, ohne Belastung oder im

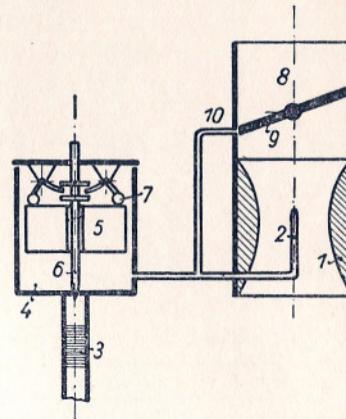


Abb. 23. Der Vergaser beim Leerlauf.
1 Lufttrichter oder Zerstäuber, 2 Hauptdüse, 3 Kraftstofffilter, 4 Schwimmerkammer, 5 Schwimmer, 6 Schwimmernadel, 7 Schwimmergewichte, 8 Mischkammer, 9 Drosselklappe, 10 Leerlaufdüse.

Leerlauf, wird die Drosselklappe nur wenig geöffnet (s. Abb. 23). Der Luftstrom ist somit gering. Dadurch würde zu wenig Brennstoff aus der Hauptdüse gefördert werden. Für den Leerlauf ist aber gerade ein kraftstoffreiches Gemisch erforderlich. Deshalb bringt man die Leerlaufdüse an, die bei der Drosselklappe in den Lufttrichter mündet. Wenn die Drosselklappe nur wenig geöffnet ist, tritt an dieser Stelle durch die Verengung eine große Luftgeschwindigkeit auf, die einen genügend großen Unterdruck erzeugt. Infolge dieses Unterdruckes wird dann Brennstoff durch die Leerlaufdüse aus der Schwimmerkammer angesaugt. Wenn die Klappe mehr geöffnet wird, wird die durchströmende Luftmenge größer, der Unterdruck im Düsenraum wird größer, dadurch tritt die Hauptdüse in Funktion, und die Leerlaufdüse schaltet sich automatisch aus.

Welches ist der Weg des Brennstoffs vom Tank bis zur Verbrennung?
Tank, Leitungsrohr, Filter, Vergaser, Ansaugrohr, Zylinder.

Beschreiben Sie die Bau- und Arbeitsweise des Dieselmotors (Gleichdruck- oder Einspritzmotor)!

Beim Dieselmotor wird das Gas-Luft-Gemisch nicht durch einen elektrischen Funken entzündet. Es wird zunächst reine Luft angesaugt. Sie wird so hoch verdichtet, daß sie einen Hitzegrad aufweist, der über der Entzündungstemperatur des Brennstoffs liegt. Der Brennstoff wird dann durch eine Pumpe eingespritzt und entzündet sich von selbst. Die Brennstoffpumpe muß infolge der hohen Luftverdichtung mit sehr hohem Druck arbeiten (mehrere hundert at).

Der Dieselmotor arbeitet nach dem Viertakt- oder Zweitaktverfahren.

Warum wird der Dieselmotor in neuerer Zeit auch im Flugzeugbau verwendet?

Infolge der hohen Verdichtung wird die Verbrennung der Gase vollkommener. Dadurch ist der Brennstoffverbrauch geringer und der Wirkungsgrad des Motors besser als bei den anderen Motoren. Der geringe Brennstoffverbrauch kommt der zu fliegenden Strecke zugute. Es ist vorauszusehen, daß Langstreckenflugzeuge, vor allem Ozeanflugzeuge, mit Dieselmotoren ausgerüstet sein werden. Außerdem hat der Dieselmotor noch den Vorteil der Verwendbarkeit von Schwerölen. Diese sind zunächst billiger, machen den Flugbetrieb also wirtschaftlicher. Dann aber sind sie schwerer entzündbar und vermindern dadurch die Brandgefahr des Flugzeuges.

Wie ist der Junkers-Doppelkolbenmotor gebaut?

Der Junkers-Doppelkolbenmotor ist ein Diesel-Zweitaktmotor. Er hat keine Ventile, sondern Einlaß- und Auspuffschlitze. In je einem langen Zylinder befinden sich zwei Flachkolben, die sich gegeneinander bewegen. Dazu sind zwei Kurbelwellen, je eine oben und unten, nötig. Die Bewegung dieser beiden Kurbelwellen wird durch Zahnräder auf die Luftschaubenwelle übertragen. Zwecks schneller und guter Verteilung des Brennstoffes im Zylinder sind mehrere Einspritzdüsen am Umfang des Zylinders verteilt. Das Spülen und Einströmen der Luft erfolgt durch Gebläse. Um dem unverhältnismäßig großen Anwachsen des Verbrennungsraumes beim gleichzeitigen Auseinandergehen der Kolben Rechnung zu tragen und so die Wirkung des Arbeitshubes zu erhöhen, wird auch noch nach erfolgter Selbstzündung eine Zeitlang Brennstoff eingespritzt.

Auf der Abb. 24 befinden sich zu beiden Seiten des oberen Kolbens die Einlaßschlitze, zu beiden Seiten des unteren Kolbens die Auslaßschlitze mit den Auspuffrohren. Etwa in der Mitte des Zylinders sind die Einspritzdüsen angeordnet.

Welches sind die gebräuchlichsten Arten der Zündung?

Die Zündung des komprimierten Gasgemisches wird durch elektrische Funken vollzogen. Nach der Art der Funkenerzeugung unterscheidet man:

- Magnetzündung,
- Batteriezündung.

Wie kommt die Magnetzündung zustande?

Auf einem Doppel-T-Anker sind zwei Wicklungen übereinander angebracht: zunächst die Primärwicklung mit wenigen Windungen eines dicken Drahtes, dann die Sekundärwicklung mit vielen Windungen eines dünnen Drahtes. Beide Wicklungen drehen sich zwischen den Polschuhen eines Hufeisenmagneten. Dadurch wird in der Primärspule ein Wechselstrom erzeugt, und dieser induziert wieder seinerseits in der Sekundärspule einen Strom. Dieser besitzt bedeutend höhere Spannung. Diese Spannung genügt jedoch noch nicht zur Erregung eines genügend starken Zündfunks. Deshalb wird in den Primärkreis ein Unterbrecher eingebaut. Wenn durch diesen der Strom unterbrochen wird, so entsteht im Sekundärkreis ein Stromstoß von höherer Spannung. Diese Spannung genügt, um an der Zündkerze einen elektrischen

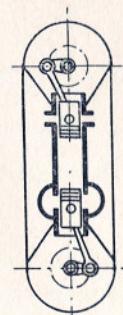


Abb. 24.
Junkers-Diesel-
Doppel-
kolbenmotor.

Funken in das komprimierte Gasgemisch überspringen zu lassen. Die Zündung erfolgt also in dem Augenblick, in dem der Unterbrecher den Strom im Primärkreis unterbricht.

Was versteht man unter Frühzündung und Spätzündung?

Bei der Frühzündung erfolgt die Zündung kurz vor dem oberen Totpunkt des Kolbens. Da die Entzündung des Gases eine gewisse Zeit benötigt, um sich über den gesamten Zylinderinhalt auszubreiten, ist sie bei schnellaufendem Motor gerade dann am wirksamsten, wenn der Kolben inzwischen am oberen Totpunkt angelangt und die Kompression am höchsten ist. Beim Anlassen und bei geringer Tourenzahl wird Spätzündung eingestellt. Der Funke entsteht dabei im oberen Totpunkt oder kurz nachher. Dadurch wird ein Zurückschlagen des Kolbens vermieden.

Wie kommt die Batteriezündung zustande?

Statt des drehbaren Ankers des Magneten haben wir bei der Batteriezündung eine feststehende Induktionsspule. Der P-Kreis erhält den Strom von einer Batterie. Im Augenblick des Unterbrechens entsteht auch hier im S-Kreis ein Strom von hoher Spannung, und es erfolgt die Zündung.

Wie wird die Stromverteilung auf die Kerzen der einzelnen Zylinder im richtigen Augenblick geregelt?

Durch den Verteiler. In einer Kapsel aus Isoliermaterial sind am Rande Segmente aus Messing angebracht. Durch die Kapsel geht eine Achse mit einem Laufstück, das auf den Segmenten schleift. Der Zündstrom läuft über das Verteilerstück zu den Segmenten, die mit den Kerzen der einzelnen Zylinder durch Kabel verbunden sind. Es sind also immer soviel Segmente wie Zylinder vorhanden.

Welche Zündfolge finden wir bei den verschiedenen Motoren?

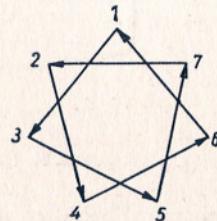
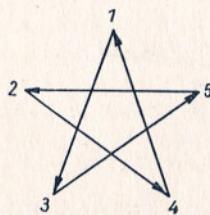


Abb. 25. Die Zündfolge beim Sternmotor mit 5 und 7 Zylindern.

Die Zündfolge ist immer so gewählt, daß die Kurbelwelle möglichst gleichmäßig beansprucht wird. Man wird also, wo es mög-

lich ist, immer vermeiden, die Zündung benachbarter Zylinder aufeinanderfolgen zu lassen.

So ergibt sich:

4-Zylinder-Motor: Zündfolge 1—3—4—2
oder 1—2—4—3

6-Zylinder-Motor: Zündfolge 1—5—3—6—2—4

8-Zylinder-Motor: Zündfolge 1—5—4—8—7—2—6—3

Sternmotor

5-Zylinder: Zündfolge 1—3—5—2—4

7-Zylinder: Zündfolge 1—3—5—7—2—4—6

(s. Zündschema Abb. 25.)

Welche Aufgaben hat die Schmierung, und welche Arten gibt es am Flugmotor?

Das Öl schmiert, indem es als dünne Schicht zwischen den gleitenden Flächen die Reibung von Metall auf Metall herabmindert. Die Olschicht dichtet dabei auch ab, z. B. beim Kolben, und verhindert so das Hindurchdringen der Gase in das Kurbelgehäuse. Die Schmierung kühlt außerdem den Motor. Im Flugmotorenbau wird die Druck-Umlaufschmierung, insbesondere die Trocken-sumpf-Umlaufschmierung angewandt (Abb. 26).

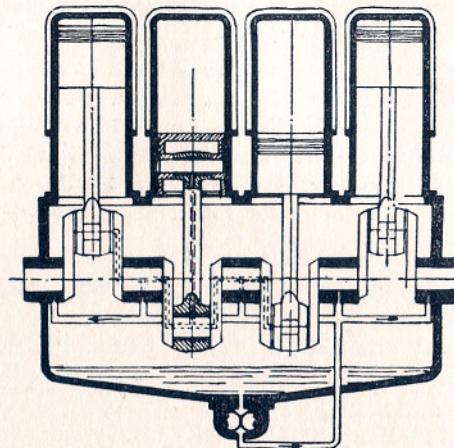


Abb. 26. Hochdruck-Umlaufschmierung.

Von einem Ölbehälter aus erhalten alle wichtigen Schmierstellen am Motor, die Kurbelwellen- und Nockenwellenlager, die Pleuel-lager, die Kolben, die Ventilstössel, Ventile und Zahnräder, durch eine Pumpe Öl zugeführt. Die Zuleitung übernehmen Zuleitungs-

rohre und Kanäle, die durch die Kurbelwelle, die Pleuel usw. hindurchgeführt sind. Das von den Schmierstellen abfließende Öl sammelt sich im Olumpf des Kurbelgehäuses, von wo es von der Olpumpe wieder angesaugt wird. Auf dem Wege dorthin wird es durch einen Olfilter gereinigt. Bei der Trockensumpfschmierung wird durch eine zweite Olpumpe das Öl sofort aus dem Kurbelgehäuse abgesaugt.

Wo befindet sich der Ölhebel?

Die Olzufuhr wird durch den Gashebel gleichzeitig betätigt. (Warum ist das zweckmäßig?)

Welche Arten von Ölpumpen gibt es?

Zahnradpumpen und Kolbenpumpen, die von der Kurbelwelle oder der Nockenwelle betätigt werden.

Welche Arten von Kühlseinrichtungen gibt es im Flugzeugbau?

Luftkühlung und Wasserkühlung.

Die Luftkühlung der Zylinder wird durch Kühlrippen verstärkt. Beim Reihenmotor, bei dem die Zylinder hintereinander liegen, müssen Führungsbleche die Luft zu den hinteren Zylindern leiten. Die Luftkühlung ist beim Sternmotor am wirksamsten. Bei der Wasserkühlung sind die einzelnen Zylinder von Mänteln, die mit Flüssigkeit gefüllt sind, umgeben. Eine Wasserpumpe treibt dann das durch die Zylinder erwärme Wasser in den Kühler. Von dort wird es nach erfolgter Abkühlung wieder den Zylindermänteln zugeführt. Verwendet man anstatt des Wassers Flüssigkeiten mit hohem Siedepunkt, z. B. Glykol, so sind zur Kühlung nur geringere Kühlflüssigkeitsmengen notwendig. Der Kühler braucht deshalb nur weniger groß zu sein, was den Luftwiderstand des Flugzeuges verringert.

Wie wird der Flugmotor angeworfen?

Entweder mit einer Kurbel von Hand oder mit Verwendung einer Schwungmasse. Diese wird durch eine Kurbel und Zahnradübersetzung auf eine hohe Tourenzahl gebracht und wirft dann beim Einschalten den Motor an.

Angeworfen kann noch werden mit Hilfe von Preßluft oder mit dem elektrischen Anlasser.

III. Instrumentenkunde

Welche Arten von Meßgeräten unterscheidet man im Flugzeug?

Geräte, die den Flieger beim Steuern des Flugzeugs unterstützen, und solche, die der Überwachung des Triebwerks während des Fluges dienen. Die ersten sind also Flugüberwachungs-, die letzteren Triebwerksüberwachungsgeräte.

Welches sind die notwendigsten Flugüberwachungsgeräte?

Der Kompaß, der Wendezeiger, der Höhenmesser, der Neigungsmesser, der Fahrtmesser und der Steigemesser (früher Vario-meter).

Welche Arten unterscheidet man beim Flugzeugkompaß?

Den Draufsichtkompaß mit waagerecht liegender Rose. Dieser wird gewöhnlich vom Flugzeugbeobachter benutzt. Eine Instrumentenfirma nennt ihn deshalb Draufsichtkompaß „Franz“. Die zweite Art ist der Steuerkompaß, bei dem die Rose in einer Vollkugel in Flüssigkeit schwimmt und von der Seite zu beobachten ist. Weil er vom Flugzeugführer benutzt wird, nennt man ihn Steuerkompaß „Emil“.

In letzter Zeit werden noch die Fernkompassen eingeführt, die sehr genau arbeiten.

Beschreiben Sie die allgemeine Einrichtung eines Kompasses!

Der Hauptteil ist der Kompaßmagnet oder das Magnetsystem, das beim Flugzeugkompaß an die Stelle der Kompaßnadel tritt. Dieses Magnetsystem ist mit einer feinen Spitze drehbar gelagert. Es trägt über sich die Kompaßrose. Außer den Haupt-himmelsrichtungen N, O, S und W hat diese noch die Einteilung in 360°. Magnet und Rose schwimmen in Flüssigkeit, um die Erschütterungen abzudämpfen. Der Steuerkompaß hat häufig außer der Rose noch eine sogenannte Kursrose. Das ist ein zweiter Ring nach Art der Rose und über dieser schwimmend. Diese Kursrose wird vor dem Flug auf den Kurs, der geflogen werden soll, eingestellt. Die Kompaßrose und die Kursrose haben je ein Dreieck eingezeichnet. Die Spitzen dieser beiden Dreiecke müssen aufeinander zeigen, wenn der richtige Kurs geflogen wird.

Wie ist der Fernkompaß eingerichtet?

Er besteht aus dem Mutterkompaß, dem Kursgeber und dem Kurszeiger. Der Mutterkompaß wird möglichst weit hinten am

Rumpf angebracht, damit er von dem Motor möglichst wenig magnetisch beeinflußt wird. Der Kurs, der geflogen werden soll, wird auf dem Kursgeber eingestellt. Angezeigt wird der tatsächlich geflogene Kurs auf dem Kurszeiger. Bei richtigem Kurs zeigt dort ein Zeiger Null an, bei falschem Kurs weicht der Zeiger je nach der Richtung nach rechts oder nach links ab. Wenn es sich um eine zweisitzige Maschine handelt, ist der Kursgeber größtenteils im Sitz des Beobachters und der Kurszeiger beim Flugzeugführer angebracht. So kann der Beobachter während des Fluges eine Kursänderung befehlen.

Welchen Zweck hat der Wendezieger (Abb. 27), und wie ist er gebaut?

Der Hauptteil ist ein Kreisel, der in einem Ring hängt. Die Kreiselachse liegt parallel zur Querachse des Flugzeuges, die Achse des Aufhängers liegt längs der Längsachse des Flug-

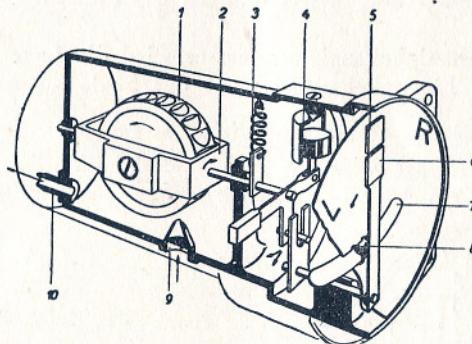


Abb. 27. Der Wendezieger. 1 Kreisel, 2 Kreiselrahmen, 3 Rückholfeder, 4 Dämpfung, 5 Nullmarke, 6 Zeiger, 7 Libelle, 8 Kugel, 9 Düse, 10 Anschluß für Saugdüse oder Vergaser.

zeuges. Der Kreisel kann sich also quer zum Flugzeug nach rechts und links herum neigen. Bei diesen Bewegungen nimmt der Kreisel den Zeiger des Instrumentes mit, der dann L oder R, d. h. Links oder Rechts, anzeigt. Der Kreisel hat an seinem äußeren Rand Luftschaufeln. Durch Absaugen von Luft und Nachströmen in diese Schaufeln wird der Kreisel mit einer Geschwindigkeit von 4—6000 Umdrehungen bewegt. Wenn jetzt das Flugzeug eine geringe Wendung um die Hochachse ausführt, legt sich der Kreisel seitlich um und zeigt durch den Zeiger die Neigung an.

Der Wendezieger ist auch empfindlich gegen Neigung der Flugzeuglängsachse gegenüber der Waagerechten. Wenn ein Wendezieger um mehr als 10° um die Flugzeugquerachse geneigt wird, spricht er nicht nur auf Drehungen um die Hochachse (Kurve),

sondern auch auf Drehungen um die Längsachse (Rolle) an. In diesem Fall ist die Anzeige des Wendeziegers gefälscht. Beim Blindkurvenflug von Segelflugzeugen in den Wolken kann daher bei falschem Einbau des Wendeziegers, z. B. in ein schräges Instrumentenbrett, das Flugzeug auf Grund der falschen Anzeigen leicht in gefährliche Fluglagen hineinkommen.

Der Wendezieger trägt außerdem noch die Libelle, d. i. ein horizontal liegendes, beiderseits nach oben gebogenes Glasrohr, in dem eine Kugel in einer Flüssigkeit rollt. Bei normaler Fluglage, auch bei normalen Kurven, befindet sich diese Kugel immer in der Mitte des Röhrchens, sonst rollt sie nach rechts oder links. (Flugzeug hängt.)

Wie ist der Neigungsmesser eingerichtet?

Die Konstruktion ist dieselbe wie beim Wendezieger. Der Kreiselrahmen schlägt aber bei Neigungen des Flugzeuges um die Querachse aus.

Bei dem Flüssigkeitsneigungsmesser wird die Lage des Flugzeuges durch den Flüssigkeitsspiegel auf der Skala angezeigt.

Wozu dient der Steigemesser, und wie ist er gebaut?

Der Steigemesser zeigt das Steigen und Fallen des Flugzeuges an. Er ist wie ein Aneroidbarometer eingerichtet und zeigt wie dieses

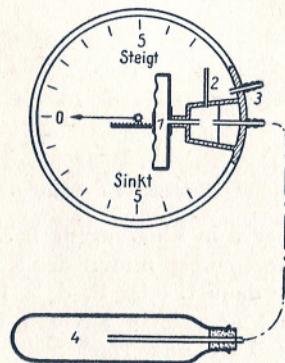


Abb. 28a. Der Steigemesser. 1 Dose, 2 Kapillare,
3 statischer Druck, 4 Ausgleichsgefäß.

die Luftdruckunterschiede zwischen Membrankapsel und Außenluft an (siehe Kapitel Wetterkunde!). Die Membrankapsel ist aber noch mit einem Ausgleichgefäß verbunden, einer Thermosflasche, die für immer gleichartige Temperatur sorgt. Die Membrankapsel ist durch ein dünnes Kapillarröhrchen mit der Außenluft verbunden. Steigt das Flugzeug, so fällt außen der Druck. Die Luft in der Kapsel kann aber durch die enge Kapillare nur

langsam entweichen, so daß ein Druckunterschied für einige Zeit vorhanden bleibt. Dieser Druckunterschied wird also so lange angezeigt, wie das Flugzeug steigt bzw. fällt. Erst allmählich, wenn das Flugzeug die Höhe hält, gleicht sich der Druck aus; der Steigemesser zeigt dann Null an. Der oben beschriebene Steigemesser ist träge hinsichtlich des Ansprechens. Der neuzeitliche Steigemesser „Horn V 7“ ist auf dem Stauscheibenprinzip aufgebaut und spricht rascher und fast trägefrei an. Er ist

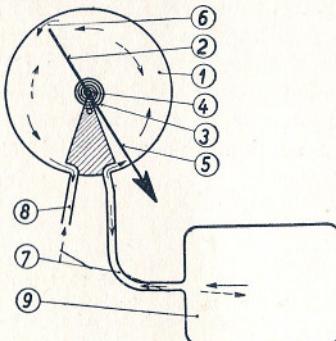


Abb. 28b. Der Steigemesser (Horn V 7).

folgendermaßen eingerichtet (Abb. 28b): In der Instrumentenkammer (1) befindet sich die Stauscheibe (2), an der Achse (4) mit Feder (3) befestigt. An der Stauscheibe befindet sich noch der Zeiger (5). Zwischen Stauscheibe und Kammerwand ist der sehr kleine Luftspalt (6) frei. Aus der Kammer heraus führen, durch eine Wand getrennt, zwei Öffnungen (7 und 8). Die Öffnung 7 führt in das Temperaturausgleichsgefäß (9), die Öffnung 8 zur Außenluft.

Steigt das Flugzeug, so strömt die Luft infolge des sinkenden Außendrucks aus der Flasche durch den Spalt zwischen Stauscheibe und Kammerwand (6) und nimmt die Stauscheibe und den Zeiger gegen die Kraft der Feder mit. Für das Sinken des Flugzeuges gilt das Umgekehrte.

Wie ist der Fahrtmesser eingerichtet?

Der Fahrtmesser (Abb. 29) mißt die Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges gegenüber der umgebenden Luft.

Wie arbeitet der Höhenmesser?

Mit der Höhe nimmt der Luftdruck ab. Man braucht also nur den Luftdruck zu messen, um die Höhe zu bestimmen. Beim Höhenmesser wirkt der Luftdruck auf eine fast luftleere Dose.

Je geringer der Luftdruck mit steigender Höhe wird, desto mehr dehnt sich die Dose aus. Die Bewegung des Dosendeckels wird wieder auf den Zeiger übertragen, der die Höhe dann auf der Skala anzeigt.

Da die verschiedenen Orte infolge ihrer verschiedenen Höhe über dem Meeresspiegel auch verschiedenen Luftdruck haben, ist es zweckmäßig, den Höhenmesser am Abflugort auf Null einzustellen. Das ist möglich dadurch, daß man die Skala drehbar gestaltet. Der Bodenluftdruckwert ändert sich aber auch mit der Wetterlage. Bei Überlandflügen oder nach längeren Flügen mit Rückkehr nach dem Heimathafen kann also ein Flugzeugführer bei der Landung, trotz derselben Bodenhöhe, einen veränderten Höhenmesserstand vorfinden, wenn sich das Wetter geändert hat. Zu beachten ist diese Erscheinung vor allem bei Schlechtwetterlandungen.

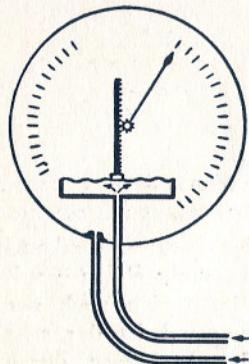


Abb. 29. Der Fahrtmesser.

An der Flügelhinterkante oder vor der Flügelnase und außerhalb des Luftschraubenstrahls wird ein nach vorn offenes Staurohr oder eine Saugdüse (Venturirohr) angebracht. Der in ersterem entstehende Druck oder in letzterer entstehende Unterdruck wird durch eine Rohrleitung in eine elastische Dose übertragen. Diese wird je nach der Größe des Druckes bzw. Unterdrückes mehr oder weniger deformiert. Die Formveränderung wird auf einen Zeiger übertragen, der dann die Fahrt anzeigt. Zum Druckausgleich an der Dose wird durch eine zweite Leitung an der Düse der sogenannte „statische Druck“ entnommen und dem Innern des Manometergehäuses, das sonst verschlossen ist, zugeführt.

Welche Eigentümlichkeiten weist die Borduhr auf?

Sie ist in der äußeren Form aus Montagezwecken ebenso gebaut wie die übrigen Bordinstrumente, und zwar möglichst leicht, und ist gewöhnlich durch Drehung des hinteren oder vorderen Deckelrandes bequem aufzuziehen. Um bestimmte wichtige Zeiten, z. B. die Startzeit, festzulegen, hat sie einen zweiten feststehenden Zeiger, den man von Hand einstellen kann.

Welches sind die Triebwerksüberwachungsgeräte?

Der Drehzahlmesser, der Brennstoffmesser, der Brennstoff- und Oldruckmesser, der Temperaturmesser.

Wie ist der Drehzahlmesser eingerichtet?

Die Drehzahlmesser werden in Nah- und Ferndrehzahlmessern eingeteilt. Bei den Nahdrehzahlmessern (Abb. 30) wird die Um-

laufzahl der Kurbelwelle unmittelbar durch eine zwangsläufige Verbindung in das Meßgerät geleitet und dort angezeigt.

Von der Meßwelle (1) wird eine Welle (2) angetrieben, an der von einer Feder (3) gefesselte Schwungmassen (4) frei drehbar angebracht sind, so daß sie sich mit zunehmender Drehzahl von ihr entfernen. Die Stellung der Schwungmassen (4) wird über ein Kugelgelenk (5) auf einen Zeiger (6) übertragen, an dem die jeweilige Drehzahl abgelesen werden kann.

Die Ferndrehzahlmesser arbeiten meistens elektrisch. Die Kurbelwelle treibt dann einen Dynamo mit Magneten. Die entstehende Spannung, die sich mit der Umlaufzahl der Welle ändert, wird als Umdrehzahl abgelesen.

Wie ist der Vorratsmesser eingerichtet?

Man mißt immer die Standhöhe des Brennstoffs und Schmierstoffs. In dem Tank befindet sich ein Steigrohr mit Schwimmer, dessen Bewegungen auf das Anzeigegerät übertragen werden. Bei entfernt liegenden Behältern mißt man den noch vorhandenen Vorrat auf pneumatischem Wege. Man pumpt Luft in das Steigrohr, um die Flüssigkeitssäule zu verdrängen. Der dazu nötige Druck entspricht dem noch vorhandenen Vorrat und wird gemessen. Angezeigt wird dann in Litern.

Welche Aufgabe haben die Druckmesser?

Durch sie wird der Förderdruck gemessen. Die Messung erfolgt auf der Druckseite der Pumpe. Die Geräte sind gewöhnlich auf kg/cm^2 geeicht.

Welches ist der Zweck und die Bauart des Höhenschreibers (früher Barograph)?

Der Höhenschreiber gibt in einer gezeichneten Kurve die Flughöhen in den verschiedenen Flugzeiten an. Er arbeitet ebenso wie der Höhenmesser und ist auch wie dieser eingerichtet. An Stelle des Zeigers hat er aber eine Schreibfeder. Diese zeichnet die verschiedenen Höhen auf ein Blatt, das sich auf einer durch Uhrwerk ständig gedrehten Trommel befindet. Durch die Auf- und Abwärtsbewegung der Schreibfeder bei verschiedenen Flughöhen und das Weiterdrehen des Blattes auf der Trommel ergibt sich eine Kurve, die ein genaues Bild des Fluges bietet.

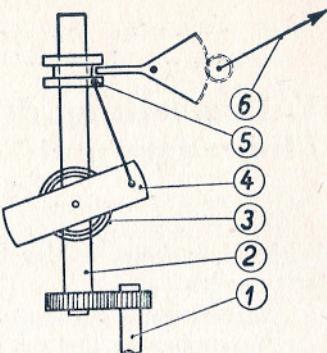


Abb. 30. Der Drehzahlmesser.

IV. Beurteilung der Verkehrssicherheit eines Flugzeuges und Vorbereitungen vor Antritt eines Fluges

Welche Maßnahmen treffen Sie, wenn Sie auf einem Flugzeug als erster starten sollen?

Steuerorgane, Steuerzüge prüfen, auf das Spiel derselben achten, Verstrebungen und das Fahrgestell prüfen, Motor prüfen.

Ist genügend Brennstoff im Tank?

Ist der Tank dicht?

Sind die Verschraubungen dicht?

Sind die Fundamentschrauben und Splinte in Ordnung?

Ist der Motor abgeschmiert?

Ist der Schmierstoffbehälter bis zur Marke gefüllt?

Liegt Putzwolle oder Werkzeug in der Verkleidung oder lose im Rumpf?

Sind die Gurte im Begleitsitz fest?

Es erfolgt dann das Anlassen, Warmlaufen und Abbremsen.

Flugzeug gegen den Wind stellen, Bremsklötze vorlegen, Führer in den Sitz. Bei ungewöhnlichem Flugzeug sich genau über Instrumente, Hebel und deren Bedienung unterrichten. Nicht aus falscher Scham ein Befragen des Motorenwärts unterlassen.

Dann anlassen. Zündschalter steht auf „Aus“, Zündhebel auf Spätzündung. Den Befehl hat derjenige, der den Motor vor Einschalten der Zündung von Hand durchdreht, um die Zylinder ansaugen zu lassen. Der Flugzeugführer wiederholt laut jeden Befehl. Kommando des durchdrehenden Motorenwärts, ehe er die Luftschaube anfaßt: „Aus!“

Der Flugzeugführer antwortet „Aus!“ und überzeugt sich nochmals, ob die Zündung ausgeschaltet ist. Der Motor wird jetzt von Hand durchgedreht.

Der Motorenwärts tritt von der Luftschaube zurück und ruft: „Frei!“

Der Führer wiederholt „Frei!“, schaltet die Zündung ein und betätigt den Anlasser.

Wird der Motor mit der Kurbel von außen angeworfen, so wird der Flugzeugführer im Sitz zum Einschalten der Zündung durch den Befehl „Ein!“ veranlaßt.

Vor dem Einschalten Höhenruder ganz anziehen und während des ganzen Abbremsens gezogen halten. Will der Motor nicht an-

springen, dann ist gewöhnlich der Brennstoff zu mager, dann Brennstoff in Zylinder spritzen, im Winter Ansaugrohr anwärmen. Ist zuviel Brennstoff in den Zylindern, so daß die Kerzen naß sind (Motor „versoffen“), dann Motor rückwärts durchdrehen bei Gashebel auf Vollgas (nicht vergessen, ihn vor dem Einschalten der Zündung wieder auf Leerlauf zu stellen!).

Beim Warmlaufen zunächst wenig Gas geben, nach genügender Erwärmung allmählich mehr Gas bis Vollgas. Dabei beobachten:

1. Tourenzähler muß bei Vollgas auf 1400—2000 steigen und regelmäßig stehen,
2. Schmierstoffdruck beobachten,
3. Magnete prüfen: Magnet 1 und 2 nacheinander ausschalten. Dabei darf die Umdrehungszahl nicht wesentlich heruntergehen.

Möglichst kurz abbremsen. Dann Gas langsam wegnehmen.

Vor Antritt eines Fluges: Feststellen, ob die Fallschirmleine angebunden ist, Fallschirmhaken am Gurt einhaken, fest an schnallen.

Welches sind die im Luftverkehr vorgeschriebenen Flugzeug-Betriebsbücher?

1. Der Zulassungs- und Eintragungsschein für das Flugzeug mit Motorprüfchein,
2. der Haftpflichtversicherungsschein für das Flugzeug,
3. das Bordbuch mit Flugauftrag (Zielhafen),
4. der Flugzeugführerschein.

Was muß beim Flug mitgeführt werden?

Der Zulassungs- und Eintragungsschein mit Motorprüfchein, das Bordbuch und der Flugzeugführerschein. Versicherungsschein bei Überlandflügen.

Was hat der Pilot beim An- und Abflug auf dem Flugplatz zu beachten?

Beim Anflug, besonders eines fremden Flughafens, um unnötiges Suchen zu vermeiden, sich entweder vor Beginn oder während des Fluges, ehe das Ziel in Sicht ist, genau über die Lage des Zielflughafens orientieren, am besten an Hand einer Lageskizze. Man merkt sich, ob der Platz am Nord-, Süd-, West- oder Ostausgang der Stadt usw. liegt.

Zwecks Orientierung über die Lage innerhalb der Flughafenzone den Flugplatz stets in Linksrichtung umfliegen. Auf andere startende oder landende Flugzeuge achten, Ausweichregeln beachten. Windrichtung am Landefeuер und Windsack feststellen. Auf evtl. Landeverbot achten (rotes Lichtsignal). Dann Landebahn ermitteln

gemäß der Aufteilung der öffentlichen Flughäfen. Auf der Landebahn möglichst weit links, aber rechts von vorher gelandeten Flugzeugen aufsetzen. Beim Rollen dürfen Start- und Landebahn nicht geschnitten werden. Zum Rollen den Rollstreifen benutzen. Beim Verlassen des Flugzeuges Motor abstellen. Bordbuch und Papiere bei der Luftaufsicht abgeben.

Beim Abflug: Nach Einholen des Wetterberichts eingehend die Wetterkarte studieren, besonders wenn man auf längere Strecke geht. Bei Schlechtwetterlage genau beachten, wie schnell die Schlechtwetterzone vorrückt, und wann sie den Flugweg erreicht. Höhenlage des Ausgangs- und Zielhafens beachten. Luftaufsicht rechtzeitig in Kenntnis setzen und das ausgefüllte Bordbuch dort abholen. Nach längerem Aufenthalt ist der Motor erneut abzubremsen. Durch den Rollstreifen zur Startbahn rollen. Bei Zwischenlandungen im Verlauf größerer Überlandflüge eine kurze Überprüfung des Motors und eine Nachprüfung der Brennstoffmenge vornehmen. Die Wetterberichte neu einholen. Die Luftaufsicht von An- und Abflug verständigen.

V. Verhalten in besonderen Fällen

Was ist zu tun, wenn das Flugzeug in den überzogenen Zustand gerät?

Sofort nachdrücken. Beim Abrutschen über einen Flügel nicht mit Querruder gegensteuern, sondern in die Drehrichtung mit Quer- und Seitenruder mitgehen. Aus dem Sturzflug langsam herausfangen.

Was ist zu tun, wenn kurz nach dem Start der Motor stehenbleibt?

Hat die Maschine sich bereits vom Boden abgehoben, so hat die Landung unter allen Umständen geradeaus zu erfolgen. Eine mehr oder weniger steile Kehrkurve in Bodennähe ist unbedingt zu vermeiden, da das Flugzeug sich beim Start meistens bereits in gezogener Lage befindet und die Kurve außerdem eine Wendung vom Gegengewind in den Rückenwind bedeutet.

Wie wird das Flugzeug aus der eingetretenen Trudelbewegung wieder in den Normalflug gebracht?

Alle Ruder sind normal zu nehmen. Nach einem Augenblick tritt man Seitensteuer voll entgegen der Drehbewegung aus. Kommt das Flugzeug auch dann noch nicht, so drückt man stark nach oder gibt Vollgas. Wenn die Drehung aufhört, langsam und vorsichtig abfangen. Das Abfangen darf erst dann geschehen, wenn das Flugzeug sich im geraden Sturzflug befindet.

Worauf ist beim Anziehen der Fallschirmgurte zu achten?

Die Gurte müssen fest angezogen werden, damit ein Herausrutschen nicht möglich ist. Außerdem ist auf richtige Befestigung der Gurte mit dem Schirm zu achten; besonders dürfen keine An schnallgurte der Maschine und anderes miteingeschnallt werden. Die Reißleine ist sicher anzubinden und richtig zu verknoten.

Welche Ursachen können während des Fluges auftretende Schwingungen haben, und wie hat sich der Pilot in einem solchen Falle zu verhalten?

Schwingungen können auftreten durch:

- a) kritische Umdrehzahl (in diesem Falle ist durch Gasregulierung die Tourenzahl zu ändern),
- b) lose Steuerzüge,
- c) Lockerung von Bolzen.

Bei Schwingungen muß der Knüppel ruhig gehalten werden. Die Fahrt wird langsam weggenommen. Treten die Schwingungen sehr stark und ohne ersichtlichen Grund auf, so ist sofort zu landen. Bei Schwingungen von Rumpf und Flügel darf niemals gedrückt werden.

Wie verhält man sich bei Landungen?

a) In hügeligem Gelände:

Landung gegen den Wind, jedoch immer bergauf. Wenn das Gelände eine Bergauflandung gegen den Wind nicht ermöglicht, dann auch bergauf landen ohne Rücksicht auf die Windrichtung. Dabei wird der Hang angedrückt und das Flugzeug am Hang hinaufgezogen. Dieses Hinaufziehen hat vorsichtig zu erfolgen, damit das Flugzeug nicht nach übermäßigem Auffangen durchsackt.

b) Mit Seitenwind:

Wird eine Landung mit Seitenwind unvermeidlich, so ist beim Anschweben zunächst gegen die Windrichtung vorzuhalten, um ein Abgetriebenwerden aus dem gewählten Landefeld zu vermeiden, dann kurz vor dem Aufsetzen in Schieberichtung Seitenruder eintreten, damit das Fahrwerk gerade aufgesetzt und nicht abgeschert wird.

c) In hohem Getreide:

Man betrachtet die Halm spitzen als Erdoberfläche, fliegt kurz darüber hinweg, zieht langsam nach und zieht kurz vor dem Durchfallen das Höhenruder durch. Dadurch wird ein Überschlag möglichst vermieden.

d) In Wasserflächen:

Ebenso wie unter c).

Was hat bei allen gefahrvollen Landungen grundsätzlich zu geschehen?

Die Zündung muß ausgeschaltet werden, die Brille wird heruntergenommen, die Beine werden möglichst weit angezogen und der Kopf durch Vorhalten des linken Armes geschützt. Wesentlich ist: der Knüppel wird nicht losgelassen, der Anschnallgurt darf nicht geöffnet werden.

Wie ist die Maschine nach Möglichkeit an den Boden zu bringen, wenn Bruch unvermeidlich erscheint?

Man versucht dann, soweit möglich, das Flugzeug mit einem Flügel aufzuschlagen zu lassen, nicht zuerst mit der Rumpfspitze. Der Flügel nimmt sehr viel Arbeit auf und mildert die Wucht des Sturzes.

Was hat zu geschehen, wenn das Flugzeug ein Rad verliert?

Die Mannschaft auf dem Flugplatz stellt sich in Flugrichtung und hält das Rad hoch, und zwar an der Seite, wo es sich gelöst hat. Sofort ist ein Wagen mit laufendem Motor bereitzustellen. Die Landung erfolgt mit möglichst wenig Fahrt, Querruder wird gegen die Seite gehalten, wo das Rad noch vorhanden ist.

Was ist bei einer Notlandung mit laufendem Motor zu beachten?

1. Wahl einer Landestelle in der Nähe einer Benachrichtigungsmöglichkeit.
2. Windrichtung feststellen.
3. Landefeld wählen.
4. Anschwebegelände prüfen.
5. Ist Startmöglichkeit vorhanden?
6. Bodenbeschaffenheit erkennen.
7. Aufsetzpunkt wählen.
8. Landen.
9. Kurz vor dem Aufsetzen: Zündung raus.

Ist man zu einer Notlandung gezwungen, der Motor aber noch intakt (Einbruch der Dunkelheit, Brennstoffmangel, Verlieren der Orientierung usw.), so ist in der Nähe einer Benachrichtigungsmöglichkeit (Ortschaft, Fernverkehrsstraße) ein geeignetes Feld zur Landung auszusuchen. Dabei ist die Windrichtung zu berücksichtigen. Auf dieses Feld hat man sich bei der Landung unbedingt zu konzentrieren, man soll sich nicht noch nach anderen guten Landemöglichkeiten umsehen. Das einmal gewählte Feld ist festzuhalten. Auf Einzäunungen, Pfähle, Bodenwellen, Viehherden usw. ist zu achten. Auch die Aufsetzstelle ist sofort endgültig zu wählen. Man überträgt dazu am besten das Landekreuz vor der Landung auf eine bestimmte Stelle des Landefeldes

oder sieht eine markante Stelle als Landekreuz an. Auf dieser gewählten Stelle ist dann unbedingt aufzusetzen. Notwendiger Höhenverlust kurz vor der Landung ist durch Slip, nicht durch Wegdrücken der Höhe herbeizuführen. Eine Notlandung muß besser sein als eine Landung im Flughafen.

Was ist bei einer Notlandung mit stehendem Motor zu beachten?

Möglichst wie 1.—9. in voriger Frage. Alle Entschlüsse schnell fassen. Wenn keine Zeit mehr vorhanden ist, ist das Wichtigste:

1. Windrichtung feststellen.
2. Landefeld auswählen.
3. Aufsetzpunkt wählen.
4. Landen.

Was hat nach erfolgter Notlandung zu geschehen?

Die Ortspolizei und Luftaufsicht ist zu benachrichtigen. Dabei darf das Flugzeug nicht unbewacht bleiben. Ist durch die Landung Schaden angerichtet worden, so ist der Flugzeugführer verpflichtet, dem Besitzer an Hand seines Flugzeugführerscheines auf Anforderung die entsprechenden Angaben zu machen. Er muß darauf hinweisen, daß der Schaden durch Versicherung gedeckt ist, daß sich die Versicherungsdeckung aber nicht auf Schäden bezieht, die z. B. durch Zuschauer verursacht werden. Der Besitzer kann einen Abflug des Flugzeugs nicht hindern. Der Flugzeugführer hat die Bewachung des Flugzeugs zu veranlassen. Bewachung durch Polizei erfolgt nur, wenn der Bruch polizeilich beschlagnahmt wurde. Bei Bruchlandungen, insbesondere bei Notlandungen mit erfolgtem Bruch, sind sofort die nächstliegende Luftaufsicht und der Heimathafen zu verständigen. Außerdem sind Vorbereitungen für photographische Aufnahmen des Bruches zu treffen. Bei Unfällen ist, soweit möglich, die erste Hilfe durchzuführen und sofort der nächstwohnende Arzt zu benachrichtigen. Bei Benachrichtigung des Heimathafens oder der Luftaufsicht wahrheitsgetreu alle Verhältnisse schildern. An Hand der Karte genauestens die Landestelle festlegen und melden. Auffinden der Landestelle muß nach der Landemeldung auf jeden Fall sicher gestellt sein.

Dasselbe gilt bei allen Außenlandungen mit Segelflugzeugen.

Wie ist während des Fluges die Brennstoffzufuhr zu versorgen? Wor auf ist während des Fluges zu achten?

Wenn keine automatisch arbeitende Brennstoffpumpe vorhanden ist, ist während des Fluges bei Flugzeugen mit Reservetank in den Flügeln von Zeit zu Zeit Brennstoff hochzupumpen, damit der

Falltank mit Brennstoff gefüllt bleibt und der Motor nicht stehenbleibt. Droht durch einen unvorhergesehenen Fall, z. B. durch Umfliegen eines Gewitters, Verfranzen usw., der Brennstoff auszugehen, ehe der Zielhafen erreicht werden kann, so ist der nächste erreichbare Flughafen anzufliegen. Ist auch dieser nicht mehr mit dem noch vorhandenen Brennstoff zu erreichen, so muß frühzeitig eine Notlandung durchgeführt werden, ehe der Brennstoff ausgeht. Der Pilot hat so Zeit, zur Landung ein geeignetes Gelände auszuwählen.

Was ist beim Franzen zu beachten?

Jeder Überlandflug muß gut vorbereitet sein. Karte gut studieren, Kurs eintragen. Nie ohne Karte fliegen. Will man Kurs fliegen, dann beim Abflug den nächsten markanten Punkt von der Platzmitte aus ansteuern und dabei auf praktische Art die Abtrift beachten und den Kurs beim Überfliegen des markanten Punktes ablesen. Sich niemals nur auf den Kompaß verlassen. Der Flugweg ist dauernd durch Erdorientierung und Kartenlesen zu überwachen. Wichtig ist, daß der Pilot jeden Augenblick weiß, wo er sich befindet. Beim Kursfliegen soll er sich die Kurslinie, die bunt auf der Karte eingetragen wird, je nach Geschwindigkeit der Maschine, beispielsweise von 50 zu 50 km, einteilen und sich die Uhrzeit merken, wann der einzelne Strich überflogen werden muß oder überflogen wurde. Außer den markanten Punkten muß er sich auch die Höhe der Berge merken, die auf der Kursstrecke oder in deren Nähe liegen. Merkt er plötzlich, daß er die Orientierung verloren hat, trotzdem er sie vor kurzem noch hatte, ist es am zweckmäßigsten, kehrtzumachen, um die Stelle zu erreichen, bei der er die Orientierung wiederaufnehmen kann. Scheint das von vornherein zwecklos, so darf er nicht in einen oft gemachten Fehler verfallen, planlos hin- und herzufliegen, um so zu versuchen, die Orientierung wiederzufinden. Hat der Pilot von vornherein Kurs, Zeit und Wind berücksichtigt, dann wird er immer einen ungefähren Anhalt für seinen augenblicklichen Standort haben. Es wird in einem solchen Falle immer am besten sein, nach dem Kompaß einen Kurs zu fliegen, der nach der Karte auf eine markante Orientierungslinie oder einen markanten Orientierungspunkt führt, wobei natürlich auf die durch den Brennstoffvorrat bedingte Zeit Rücksicht genommen werden muß. Gute Mittel dazu sind: Bahnlinien, Flüsse, Kanäle, größere Ortschaften mit ihren Ausfahrtstraßen, große Verkehrsstraßen. Als letztes Mittel ist eine Zwischenlandung ratsam. Besteht die Gefahr des Überfliegens der Reichsgrenze, so schlägt man natürlich immer den Kurs ein, der von der Grenze fort ins Reichsinnere führt.

Woran erkennen Sie Vergaserbrand?

Am Geruch und am Qualm, der in den Führersitz dringt.

Wie verhalten Sie sich dabei?

Ruhe! Nicht gleich ausssteigen! Ich gehe in den Slip, damit die Flamme möglichst seitlich aus dem Rumpf herausgetrieben wird. Brennstoffzuleitung zu, Vollgas; wenn die Flamme nicht sofort erlischt, Löscher auf.

Die Kolben fressen:

Anzeichen: Der Oldruck fällt, Temperatur steigt, Touren lassen nach.

Verhalten: Gas drosseln, wenn das Fressen noch rechtzeitig bemerkt ist, landen nach Punkt 1-9.

Kerzen setzen aus:

Anzeichen: Unregelmäßiger Lauf, Touren lassen nach (um 100 bis 200 Touren), Maschine vibriert, Motorgeräusch ändert sich.

Verhalten: Langsam weiterfliegen bis zur Notlandung.

Maschine rappelt:

Grund: Bockschrauben sind schadhaft, oder Luftschaube ist schadhaft, einzelne Zylinder setzen aus.

Verhalten: Zunächst mit Gas spielen, ob die Erscheinung nachlässt, wenn nicht, drosseln und notlanden.

Motor geht durch:

Die Luftschaube ist nicht in Ordnung. Drosseln, evtl. Zündung raus.

Motor setzt zeitweise aus:

Motor laufen lassen und versuchen, Landegelände zu finden.

Ein dichter Vogelschwarm fliegt vor der Luftschaube:

Verhalten: Kurz Gas weg, momenthaft wieder Gas geben, um die Vögel zu erschrecken, sonst Gas weg.

Gewitter und Nebel in Flugrichtung:

Verhalten: Umfliegen bei örtlichen Gewittern, zurückfliegen oder landen bei Gewitterfronten in Flugrichtung, wenn seitliches Umfliegen nicht möglich ist. Überfliegen ist nicht möglich, da die Fronten sehr hoch sind. Evtl. Gasse in Wolkenfront zum Durchfliegen benutzen. Wolkengassen schließen sich aber erfahrungsgemäß recht oft plötzlich. Bei dichtem Bodennebel in Flugrichtung zurückfliegen. Hineinfliegen in Wolken oder dichten Nebel (Fliegen ohne Bodensicht) ohne Blindfluggerät ist verboten.

Vereisung:

Anzeichen: Flugzeugoberfläche bedeckt sich mit Eis, vor allem an Flügelnase. Das Profil verändert sich. Kritische Temperatur: $-2-3^{\circ}$.

Oftes Auftreten bei schneller Rückkehr aus großen Höhen oder beim Fliegen mit unterkühltem Flugzeug in feuchter Luft.

Verhalten: Ohne Kurve geradeaus fliegen. Wenn Vereisung nicht aufhört, landen. Durch dauerndes Röhren mit dem Knüppel Blockierung der Steuer verhüten. Bei Vereisungsgefahr, die durch die Wetterstellen angesagt wird, eine festgestellt günstige Höhe möglichst einhalten. Wolken vermeiden.

Wie verhalten Sie sich, wenn Sie plötzlich in Wolken geraten?

Es ist unzweckmäßig, durch tolles Kurven, Überdrücken usw. aus der Wolke herauszukommen zu versuchen. Man verliert dabei jede Orientierung und jedes Gefühl für die Lage des Flugzeugs. Ist das Flugzeug mit Blindfluggerät ausgerüstet, also mit Wendezieger und Neigungsmesser, so richtet man sich nach diesen. Das Flugzeug ist ruhig zu fliegen, damit die Instrumente nicht in Schwingungen geraten. Ohne Blindfluggerät fliegt man rein nach dem Lagegefühl; auch kann man durch Beobachtung des Fahrtmessers feststellen, ob das Flugzeug in gedrücktem oder gezogenem Zustand geflogen wird. Am Kompaß erkennt man ungefähr die Querlage des Flugzeugs. Fällt das Flugzeug im Sturzflug aus der Wolke heraus, dann auch in Bodennähe unbedingt langsam abfangen. Ohne Blindflug- und Funkgerät ist es verboten, ohne Erdsicht zu fliegen. Verliert man durch irgendeinen nicht vorhergesehenen Umstand (z. B. durch Einengung durch Wolken, immer tiefer liegende Wolken in Flugrichtung, durch zunehmende Diesigkeit) plötzlich die Erdsicht, dann sofort um 180° wenden und geradeaus zurückfliegen, bis man wieder Erdsicht erhält. Der Mut zum Umkehren ist oft größer als der Mut zum Weitergeradeausfliegen.

Bei niedriger Wolkendecke sind Gebirgszüge, vor allem enge Täler zu meiden. Schon viele Flieger sind dabei in eine Sackgasse geraten, in der eine Umkehr unmöglich war.

VI. Kartenlesen und Ortung

Welcher Hilfsmittel bedient man sich bei der Ortung?

Bei der Ortung bedient man sich der Karten, des Kompasses, der Funkgeräte. Außerdem richtet man sich nach den Gestirnen.

Wie denkt man sich die Karte entstanden?

Durch Abwicklung der Erdoberfläche.

Wie bestimmt man auf der Karte die Lage eines Punktes, z. B. einer Stadt?

Man hat die Erdoberfläche in ein Gradnetz aufgeteilt. Durch die Pole gehen die Meridiane oder Längskreise, dem Äquator parallel laufen die Breitengrade. Der Nullmeridian ist der von Greenwich, von ihm aus tragen die Meridiane nach Ost und West die Nummern 0—180. Der Null-Breitengrad ist der Äquator; die Breitengrade werden nach Nord und Süd von 0—90 gezählt.

Suche also auf der Karte 55° nördl. Breite und 20° östl. Länge!
Bestimme die Lage von Berlin!

Welches sind die gebräuchlichsten Kartenarten?

1. Die topographische Karte 1:300 000,
2. die internationale Weltkarte 1:1 000 000,
3. für Kleinorientierung das Meßtischblatt 1:25 000 und die Karte 1:100 000.

Wie sind die einzelnen Teile der Landschaft auf der Karte 1:300 000 bezeichnet (Abb. 31)?

-----	mehrgleisige Bahn (mit Bahnhof)		Wald
---	eingleisige Bahn (mit Bahnhof)		Buschwerk
-----	Kleinbahn		See
====	Fernverkehrsstraße		Heide
==== (rot)	Straße 1. Ordnung		Sumpf
X	Bergwerk		Flughafen
Δ	Denkmal		Kirche
~	Fabrik		Ruine
—+—	Gut, Schloß		Wassermühle
†	Kapelle		Windmühle
Y	Forsthaus		Wirtshaus

Abb. 31. Zeichen der Flugkarte 1:300 000.

Verfolgen Sie also auf der Karte die Flugstrecke von Dortmund nach Münster, und beschreiben Sie, was Sie alles in Sicht bekommen!

Welches sind gute Orientierungsmittel?

Eisenbahnen, Flüsse, Seen, Funktürme. Weniger gute sind Straßen.

Welches ist das notwendigste Orientierungsinstrument?

Der Kompaß.

Was ist Mißweisung?

Man unterscheidet magnetische und geographische Erdpole. Die Magnetnadel zeigt in Nord-Süd-Richtung nach dem magnetischen Erdpol. Der geographische Erdpol ist derjenige, durch den alle Meridiane laufen. Der magnetische Pol liegt außerhalb des geographischen Pols, und zwar auf 70° nördl. Breite und 98° westl. Länge. Den Winkel, um den die Kompaßnadel, die ja nach dem magnetischen Pol zeigt, von der Nord-Süd-Richtung der Flugkarte abweicht, nennt man Orts-Mißweisung (OM). Die Orts-Mißweisung ist für die einzelnen Orte natürlich je nach ihrer Lage zum magnetischen Erdpol verschieden. Dies ist vor allem wesentlich bei weiten Überlandflügen. Die Orts-Mißweisung ist für die einzelnen Orte in Gradzahlen in Tabellen festgelegt. Bei uns in Deutschland weicht die Kompaßnadel von dem geographischen Pol nach links, also nach Westen ab. Diese West-Mißweisung hat das Vorzeichen —.

Was ist Deviation?

Durch die Eisenteile der Maschine, die magnetisch beeinflußt sind, wird wieder die Kompaßnadel beeinflußt, so daß sie etwas abweicht. Nach dem Bau jeder Maschine ist die Abweichung deshalb auch verschieden. Die Abweichung heißt Deviation.

Wie schwächt man die Deviation ab?

Durch kleine Stabmagneten oder Nadeln, die man in kleinen Bohrungen an den betreffenden Seiten des Kompasses anbringt, und die die Nadel fast in die richtige Lage ziehen, d. h. kompensieren. Die Lage ändert sich aber auch je nach der Himmelsrichtung, in der man fliegt. Die Wirkung der verschiedenen magnetischen Pole (Maschine und Erdpol) ist nämlich auch verschieden, je nach der Lage des Flugzeugs zum Erdpol, d. h. bei jedem Kurs ist die Deviation verschieden. Die Größe der Deviation ist in Tabellen zusammengefaßt, die in jedem Flugzeug angebracht sind.

Was bedeuten die Zeichen + und — bei der Orts-Mißweisung?

Je nach der Gegend wird die Magnetnadel durch die Einwirkung der magnetischen Erdpole entweder nach rechts oder nach links abgelenkt. Wenn eine Rechtsablenkung, also nach Osten, erfolgt, so gibt man der Mißweisung das Vorzeichen +, wenn sie nach links, also nach Westen, erfolgt, so hat die Mißweisung das Vorzeichen —. Deutschland hat West-Mißweisung, also ein —.

Will man also nach dem Kompaß nach geographisch Nord fliegen, so muß bei uns die Mißweisung zu der Gradzahl, nach der die Kompaßnadel zeigt, zugezählt werden, da die Nadel ja durch den magnetischen Nordpol um die Gradzahl der Mißweisung nach Westen abgedreht ist.

Wovon geht man bei Bestimmung des Kurses aus?

Vom Kartenkurs.

Was ist Kartenkurs?

Ich verbinde auf der Karte Start und Landeort und messe mit dem Transporteur den Winkel zwischen einem möglichst in der Mitte zwischen den beiden Orten liegenden Meridian und dieser Verbindungsline. Die Gradzahl, von Nord ab rechtsherum gemessen, ergibt dann den Kartenkurs. Er heißt auch rechtweisender Kurs, weil er den richtigen Flugweg auf der Karte angibt.

Was ist der mißweisende Kurs?

Der Kartenkurs mit Einrechnung der Orts-Mißweisung.

Was ist Kompaßkurs?

Kompaßkurs ist die Gradzahl auf der Kompaßrose mit Berücksichtigung von Mißweisung und Deviation, aber ohne Berücksichtigung eventuellen Windeinflusses. Es ist also derjenige Kurs, der zu steuern wäre, wenn kein Wind vorhanden ist.

Was ist Abtrift?

Bei Seitenwind wird das Flugzeug von seinem Steuerkurs abgetrieben. Der Winkel zwischen dem Steuerkurs und dem tatsächlich durch den Seitenwind geflogenen Kurs über Grund nennt man Abtrift. Die Abtrift muß natürlich beim Kursabsetzen berücksichtigt werden.

Was versteht man unter Eigengeschwindigkeit eines Flugzeuges und Fahrt über Grund?

Eigengeschwindigkeit ist die Geschwindigkeit des Flugzeuges gegenüber der umgebenden Luft.

Fahrt über Grund ist die errechnete oder gemessene Wegstrecke, die das Flugzeug in einer Zeiteinheit zurücklegt.

Wie wird der Einfluß des Windes beim Kursabsetzen berücksichtigt?

Direkter Rückenwind oder Wind von vorn stört beim Kursabsetzen nicht. Rückenwind oder Schiebewind verkürzt nur die Flugzeit, Wind von vorn verlängert sie. 150 km/st Eigengeschwindigkeit + 20 km/st Rückenwind ergibt eine Geschwindigkeit über Grund von 170 km/st. Anders ist es beim Seiten-

wind (Abb. 32): Ein Flugzeug fliegt von A in Richtung E mit einer Geschwindigkeit, die der Länge der Linie A—B entspricht. Von rechts seitwärts herrscht ein Wind, dessen Stärke der Linie B—C entspricht. Nach einer gewissen Zeit wird das Flugzeug nicht in B,

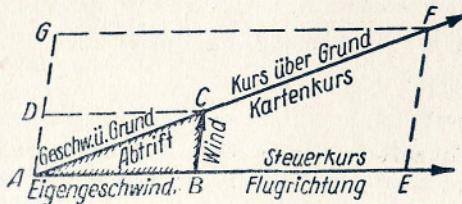


Abb. 32. Die Abtrift.

sondern in C ankommen. Es ist also nach der Karte nicht auf der Linie A—B, sondern A—C geflogen. Die Linie A—B ist also der Steuerkurs oder die Flugrichtung des Flugzeugs. A—C ist der Kurs über Grund oder der Kartenkurs. Der Winkel zwischen beiden Linien ist die Abtrift. Zu bemerken ist hier, daß bei dieser Skizze das Flugzeug tatsächlich Kompaßkurs A—B hat und durch den Seitenwind vom richtigen Kurs abgetrieben wird. Anders muß verfahren werden, wenn mit Hilfe des Winddreiecks der Vorhaltewinkel gesucht werden soll.

Wie bestimmt man mit Hilfe des Winddreiecks den Vorhaltewinkel (Abb. 33)?

Man zeichnet zunächst den Kartenkurs auf, z. B. A—B. Von A aus trägt man dann maßstäblich den Wind nach Richtung und Stärke ein. Mit der Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges (nach demselben Maßstab) schlägt man dann um den gefundenen



Abb. 33. Der Vorhaltewinkel.

Punkt C einen Kreisbogen, der die Linie A—B in D schneidet. A—D ist dann der Flugweg und zeigt gleichzeitig die Geschwindigkeit über Grund. C—D ist der Steuerkurs und die Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges. Winkel C—D—A = Winkel D—A—E ist der Vorhaltewinkel.

Wie nennt man also den Kurs, bei dem alle Verhältnisse (also auch der Windeinfluß) berücksichtigt werden, um ans Ziel zu kommen?

Steuerkurs.

Was gehört demnach zum Steuerkurs?

- a) Kartenkurs (rechtweisender Kurs),
- b) Orts-Mißweisung,
- c) Deviation,
- d) Vorhaltewinkel.

Welchen Weg wählt man bei Errechnung des Steuerkurses?

- a) Aufzeichnen des rechtweisenden Kurses,
- b) Entwicklung des Winddreiecks,
- c) Ablesen des Vorhaltewinkels vom Winddreieck,
- d) Addition des Vorhaltewinkels zum rechtweisenden Kurs oder Subtraktion vom rechtweisenden Kurs je nach der Einfallsrichtung des Windes,
- e) Einrechnen der Orts-Mißweisung und der Deviation.

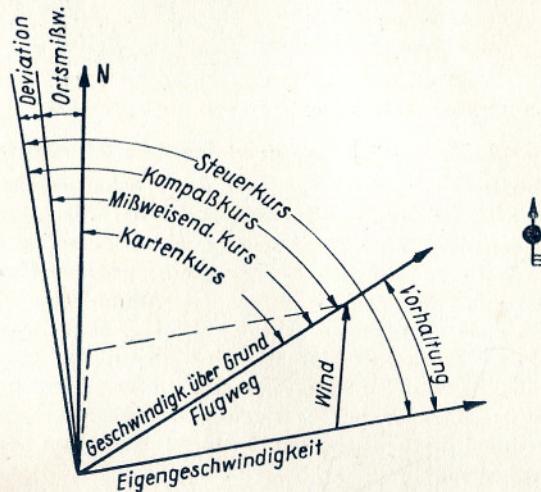


Abb. 34. Errechnung des Steuerkurses.

Bei uns wird die Magnetenadel nach links abgedreht, die Mißweisung hat also ein negatives Vorzeichen, d. h. die Kompaßrose zeigt einige Grade weniger an. Um richtig zu fliegen, müssen wir bei uns also die Gradzahl der Mißweisung des betr. Ortes zuzählen. Umgekehrt wäre es natürlich, wenn die Mißweisung in einem anderen Erdteil ein + hätte, die Nadel also nach rechts, nach Osten abgedreht wäre. Dann müßten wir die Mißweisung

abziehen. Immer müssen wir also das umgekehrte Vorzeichen einsetzen. Ebenso bei der Deviation. Dies gilt aber nur, wenn wir aus dem Kartenkurs den Kompaßkurs bestimmen. Wenn wir umgekehrt aus dem Kompaßkurs den Kartenkurs absetzen wollen, müssen wir auch umgekehrt verfahren. Dann müssen wir bei Mißweisung und Deviation diejenigen Vorzeichen anwenden, die in der Tabelle enthalten sind.

Bei Berechnung des Steuerkurses (Abb. 34) kann man auch folgende Reihenfolge einschlagen:

- a) Kartenkurs,
- b) Orts-Mißweisung,
- c) Deviation,
- d) Vorhaltewinkel.

Beispiel:	Kartenkurs	45°
	+ Orts-Mißweisung	+ (- 8)°
	= Mißweisender Kurs	53°
	+ Deviation	+ (+ 3)°
	= Kompaßkurs	56°
	+ Vorhaltewinkel	+ 15°
	= Steuerkurs	71°

Warum ist der Vorhaltewinkel nicht gleich dem Abtriftwinkel?

Der Abtriftwinkel ist kleiner als der Vorhaltewinkel, weil beim Abgetriebenwerden das Flugzeug z. B. bei direktem Seitenwind nicht gegen den Wind fliegt wie beim Vorhalten (s. Abb. 32). Im ersten Fall hat also das Flugzeug eine größere Geschwindigkeit über Grund. Bei Aufzeichnung des Winddreiecks muß unter diesen Umständen der Vorhaltewinkel größer werden als der Winkel bei Zeichnung der Abtrift. Wenn also ein Pilot plötzlich feststellt, daß er um eine Anzahl von Graden abgetrieben worden ist, darf er bei Festlegung des neuen Kurses nicht den Abtriftwinkel berücksichtigen, sondern muß den Vorhaltewinkel neu bestimmen.

Durch welche Einrichtungen und Apparate wird die Flugzeugortung, vor allem die Bestimmung des Kurses, neuzeitlich erleichtert?

Zur Bestimmung des Standortes und des Flugweges auch während des Fluges nach Geschwindigkeit, Flugzeit und Abtrift bedient man sich der Abtriftmesser. Dabei ist die Beobachtung eines Bodenpunktes notwendig. Die Abtriftmesser, zu denen „Wegrechner“ und „Wegtafeln“ gehören, beruhen alle auf der Anwendung des Winddreiecks. Die Apparate oder Tabellen wer-

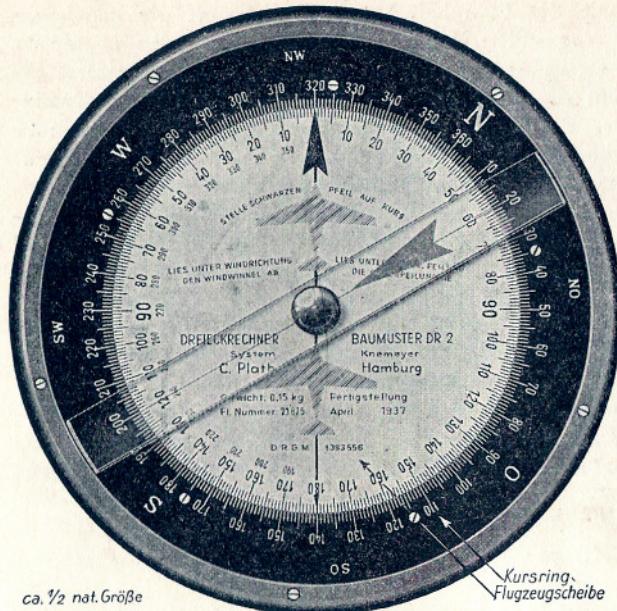


Abb. 35.
Dreieckrechner,
System Knemeyer.
(Vorderseite)

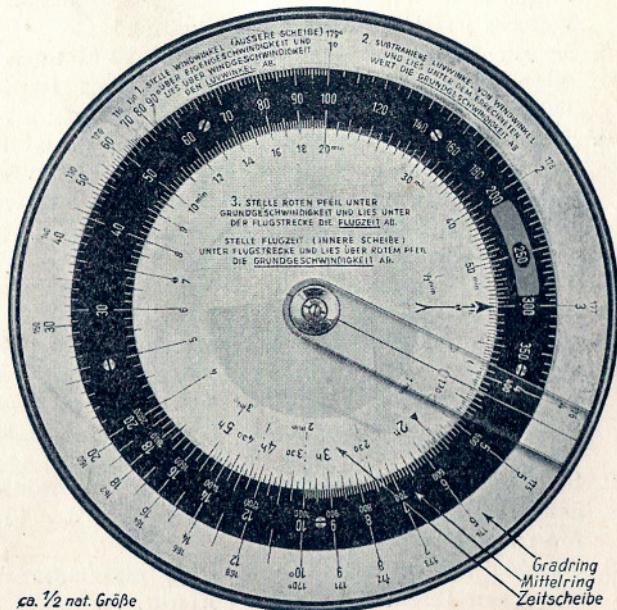


Abb. 36.
Dreieckrechner,
System Knemeyer.
(Rückseite)

den ähnlich wie die Photobelichtungstabellen auf die gegebenen Ortungswerte eingestellt; der gesuchte Wert ist dann abzulesen. Rechengeräte dieser Art sind z. B. der Avonaut und der Dreieckrechner, System Knemeyer (Abb. 35 und 36). Es sind kreisförmige Rechenschieber, die aus mehreren, drehbar ineinanderliegenden Meßscheiben bestehen. Mit ihnen können alle mit der Berücksichtigung des Windeinflusses zusammenhängenden Aufgaben einfach, schnell und genau gelöst werden, z. B. Kurs-, Zeit-Weg-Aufgaben, Ermittlung des Windes aus Eigengeschwindigkeit und Fahrt über Grund usw. Bei weiten Überlandflügen und Nachtflügen ist das Wichtigste die Funkortung.

Übungsaufgaben für die Ortung

1. Ein Flugzeug hat 150 km/st Eigengeschwindigkeit.
Welche Strecke wird ohne Wind in 7 Minuten zurückgelegt?
In 40 Minuten?
2. Die Eigengeschwindigkeit beträgt 140 km/st. Sie haben 30 km direkten Gegenwind.
Wie weit kommen Sie in 20 Minuten?
3. Welche Strecke fliegen Sie bei 130 km/st Eigengeschwindigkeit mit 20 km Schiebewind in 45 Minuten?
4. Ihr Flugziel ist auf der Flugkarte 1:300 000 33 cm entfernt. Sie fliegen ohne Wind mit einer Eigengeschwindigkeit von 150 km/st.
Welches ist Ihre Flugzeit bei Kursflug?
5. Sie fliegen mit geringem Seitenwind 10 Minuten mit einer Eigengeschwindigkeit von 160 km/st. Wie groß ist auf der Karte 1:300 000 ungefähr Ihr Flugweg?
6. Sie sind ohne Wind über Land gegangen und flogen 150 km/st. Auf der Strecke merken Sie, daß Gegenwind aufgekommen ist. Sie peilen überflogene markante Punkte an und stellen fest, daß Sie in 10 Minuten auf der Karte 1:300 000 nur 6 cm vorwärtskommen.
Wieviel Gegenwind haben Sie?
7. Wie lange werden Sie unter denselben Bedingungen dann noch fliegen müssen, um 80 km zurückzulegen?
8. Um einem örtlichen Gewitter auszuweichen, müssen Sie 10° seitlich abbiegen. Sie fliegen dann 4 Minuten geradeaus und haben das Gewitter hinter sich. Sie wollen auf den alten Kurs. Welchen Kurs fliegen Sie am besten? Und nach welcher Zeit kreuzen Sie Ihren alten Kurs?
9. Sie fliegen in 400 m Höhe. In welchem Blickwinkel haben Sie ungefähr einen markanten Punkt zu suchen, der 10 km seitlich entfernt liegt?
10. Sie sind 700 m hoch. Ein seitlicher markanter Punkt ist auf der Karte von Ihrem Kurs 7 cm entfernt.

- In welchem Blickwinkel von der Horizontale werden Sie ihn ungefähr suchen?
11. Sie fliegen von Dortmund nach Berlin (400 km). Die Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges beträgt 200 km/st. Sie fliegen bei Windstille.
- Berechnen Sie die Flugzeit hin und zurück!
 - Bei einem Flug an einem anderen Tag haben Sie auf derselben Strecke 50 km Gegenwind auf dem Flug nach Berlin, bzw. 50 km Schiebewind auf dem Rückflug.
Berechnen Sie die Flugzeit hin und zurück!
 - Aus welchem Grunde sind die beiden Flugzeiten von a) und b) verschieden?
12. Sie fliegen von Dortmund nach Bielefeld mit einer Eigengeschwindigkeit von 150 km/st und Wind SO 30 km/st. Dortmund hat Mißweisung $-8,2^\circ$, Bielefeld hat Mißweisung $-7,8^\circ$, die Deviation beträgt $+2^\circ$.
Bestimmen Sie mit Hilfe des Winddreiecks den Vorhaltewinkel, den Steuerkurs, die Geschwindigkeit über Grund und die Flugzeit!
13. Ein Segelflugzeug hat Flugrichtung S-N, Eigengeschwindigkeit 60 km/st, Ostwind 60 km/st. Wie groß ist die Abtrift?
Entwickeln Sie das Winddreieck, und bestimmen Sie den Vorhaltewinkel!

VII. Luftrecht¹⁾

a) Allgemeine Grundlagen

Nennen Sie die für den deutschen Luftverkehr maßgebenden Gesetze!

- Das Luftverkehrsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. August 1936²⁾ (LuftVG); sie ist eine Neufassung des Luftverkehrsgesetzes vom 1. August 1922 unter Berücksichtigung der seit 1933 ergangenen Änderungen.
- Die Verordnung über Luftverkehr vom 21. August 1936³⁾ (LuftVO), die eine Neubearbeitung der früheren Luftverkehrsverordnung unter Berücksichtigung der Ausgestaltung des Luftverkehrs und der Luftfahrtverwaltung darstellt.

Was behandeln diese Gesetze?

Sie regeln insbesondere:

- die Zulassung von Luftfahrzeugen und Luftfahrern für den Luftverkehr,
- die Genehmigung von Luftfahrtgelände, Luftfahrtunternehmen und -veranstaltungen,

¹⁾ In dem Kapitel „Luftrecht“ sind diejenigen Vorschriften des LuftVG und der LuftVO nicht behandelt, die weit außerhalb des Rahmens der theoretischen A₂-Prüfung liegen.

²⁾ Reichsgesetzbl. 1936, S. 653 ff.

³⁾ Reichsgesetzbl. 1936, S. 659 ff.

- c) die Genehmigung zur Mitführung besonderen Geräts, insbesondere von Flugfunkanlagen und Lichtbildgerät,
- d) die Haftpflicht bei Unfällen.

Die Verordnung enthält außerdem Verkehrsvorschriften für den Luftverkehr und Bestimmungen über die Haftpflichtversicherung. Zur LuftVO sind noch Durchführungsvorschriften in den „Nachrichten für Luftfahrer“¹⁾ veröffentlicht, aus denen der Luftfahrer die näheren Bestimmungen für die Prüfung der Verkehrssicherheit von Luftfahrzeugen und die Anforderungen an die fliegerische Befähigung des Luftfahrers erschen kann.

Kennen Sie noch andere Gesetze, in denen sich wichtige Bestimmungen für den Luftfahrer finden?

1. Die Fernmeldebetriebsordnung,
2. die Seewasserstraßenordnung.

In der Fernmeldebetriebsordnung, die in den „Nachrichten für Luftfahrer“²⁾ seit 1935 mit Nachträgen veröffentlicht wird, sind geregelt:

- a) die Organisation des Fernmeldebetriebes,
- b) die Arten der Meldungen des zwischenstaatlichen Flugfunkmelddienstes,
- c) das Betriebsverfahren bei der Übermittlung der Meldungen,
- d) das Flugsicherungsverfahren für Luftfahrzeuge bei Schlechtwetterlandungen.

In den Anhängen finden sich technische Einzelheiten über die Streckenfunkstellen, Fernschreibstellen, Wetterfunkstellen, deren Rufzeichen usw.

In der Seewasserstraßenverordnung vom 31. 10. 1933³⁾ finden sich noch einige Vorschriften für das Verhalten von Flugzeugen auf bestimmten Gewässern; die allgemeinen Regeln für Flugzeuge auf dem Wasser sind bereits in den Verkehrsvorschriften der Luftverkehrsverordnung geregelt (siehe dort!).

Nennen Sie Luftfahrzeuge im Sinne der Luftverkehrsverordnung!

Flugzeuge, Luftschiffe, Segelflugzeuge, Frei- und Fesselballone, Fallschirme, die zum Abspringen dienen, Drachen und Flugmodelle mit mehr als 5 Kilo Gewicht.

Welches Gewicht ist hierunter zu verstehen?

Das Fluggewicht, d. h. das Gewicht einschließlich der Zuladung, z. B. mit photographischen Apparaten, Meßinstrumenten usw.

¹⁾ Nachrichten f. Luftfahrer 1936, Heft Nr. 37.

²⁾ NIL 1935, S. 325, 339 ff., 385 ff., 453 ff.; 1936, S. 471 und 485 ff.

³⁾ Reichsgesetzbl. 1933, Teil II, S. 833.

b) Zulassung und Eintragung der Luftfahrzeuge

(§§ 2, 3 LuftVG, §§ 2—16 LuftVO)

Von wem wird das Motorflugzeug für den Verkehr zugelassen?

Vom Reichsminister der Luftfahrt (RdL.).

Ist der Reichsminister der Luftfahrt bei allen Luftfahrzeugen für die Zulassung zuständig?

Nein. Nur bei Flugzeugen, Luftschiffen und Fallschirmen. Die übrigen Luftfahrzeuge, z. B. Segelflugzeuge, Ballone und Drachen, werden vom Luftamt zugelassen, es sei denn, daß es sich um noch nicht mustergeprüfte Stücke handelt; in diesem Falle ist wiederum der Reichsminister der Luftfahrt zuständig.

Welche wesentlichen Angaben und Nachweise muß der Zulassungsantrag enthalten?

Außer den Angaben über die Person des Eigentümers muß bei Flugzeugen und Luftschiffen der Nachweis des Erwerbs des Eigentums erbracht werden; im übrigen sind bei allen Luftfahrzeugen namentlich die Verkehrssicherheit des Luftfahrzeugs und die Haftpflichtdeckung nachzuweisen.

In welcher Weise wird das Luftfahrzeug auf seine Verkehrssicherheit bei der Zulassung geprüft?

Durch eine Musterprüfung, sofern das Luftfahrzeug nicht einem schon zugelassenen Muster in allen Teilen nachgebaut ist, oder durch eine Stückprüfung, sofern es sich um den ausschließlichen Nachbau eines zugelassenen Musters handelt.

Wo ist die Muster- oder Stückprüfung zu beantragen?

Die Musterprüfung in allen Fällen bei der Prüfstelle für Luftfahrzeuge, ebenso auch die Stückprüfung von Flugzeugen, Luftschiffen und Fallschirmen; die Stückprüfung der übrigen Luftfahrzeuge, z. B. der Segelflugzeuge, Drachen usw., wird durch das Luftamt vorgenommen.

Kennen Sie die Sonderbestimmungen für die Zulassung von Segelflugzeugen?

Bei Segelflugzeugen, die nur auf genehmigten Segelfluggeländen Verwendung finden, gilt schon der über die Verkehrssicherheit ausgestellte Prüfschein als Zulassungsschein. Die Haftpflichtdeckung muß jedoch auch in diesem Falle nachgewiesen werden.

In welchem Umfang und in welcher Höhe verlangt das Gesetz die Haftpflichtdeckung?

Sie muß die Haftpflicht decken, die sich aus dem Betrieb des Luftfahrzeugs für den Halter gegenüber unbeteiligten, d. h. im

Luftfahrzeug nicht beförderten Personen ergeben kann. Die Höhe der Versicherungspflicht ist in der Verordnung für die einzelnen Luftfahrzeuge verschieden geregelt, z. B. für Flugzeuge der Klasse A 2 ist eine Haftpflichtversicherung bis zu 100 000 RM. notwendig, bei schwereren Flugzeugen ist sie noch höher, bei Segelflugzeugen, Ballonen und Drachen ist sie wesentlich niedriger.

In welcher Weise muß die Haftpflichtdeckung nachgewiesen werden?

Im Regelfall durch die Vorlegung eines Versicherungsscheines, der bei Abschluß des Haftpflichtversicherungsvertrages dem Versicherungsnehmer von der Versicherungsgesellschaft erteilt wird.

Welche Kennzeichen erhalten nach der Verordnung Flugzeuge und Segelflugzeuge?

Das Flugzeug erhält ein Eintragungszeichen, das aus 4 Buchstaben besteht; vor diesem Zeichen befindet sich durch einen Bindestrich getrennt der Buchstabe D als deutsches Staatszugehörigkeitszeichen, z. B. D—EZYL.

Segelflugzeuge erhalten eine andere Kennzeichnung. Diejenigen, die außerhalb von Segelfluggeländen geflogen werden, tragen neben dem D als Staatszugehörigkeitszeichen an Stelle der 4 Buchstaben eine Kennzahl.

Was ist die Luftfahrzeugrolle?

Die Luftfahrzeugrolle ist ein Verzeichnis der deutschen Luftfahrzeuge, das beim RdL., und zwar bei der Prüfstelle für Luftfahrzeuge geführt wird. Die Eintragung erfolgt bei der Zulassung; sie braucht also nicht besonders beantragt zu werden.

Welche Befugnisse gewährt die Zulassung des Luftfahrzeugs?

Das Luftfahrzeug darf für den Luftverkehr in Benutzung genommen werden; es wird jedoch nur zu einem bestimmten Zweck, z. B. für den gewerblichen Personen- und Güterverkehr, für Reiseflüge, für Kunstflüge, für die Erprobung, für die Schulung usw., zugelassen; daneben ergeben sich weitere Grenzen für die Benutzung, z. B. in bezug auf die Höchstgrenze der Geschwindigkeit und der Belastung, aus dem Zulassungsschein. Nur in diesem Rahmen darf das Flugzeug benutzt werden.

Welche Pflichten liegen dem Eigentümer und dem Halter eines Flugzeugs noch ob?

1. Der Eigentümer eines Flugzeugs hat dem RdL. die Veränderung seines Wohnsitzes, die Veräußerung des Flugzeugs oder den Verlust seiner Staatsangehörigkeit sofort anzuzeigen.
2. Außerdem hat der Halter oder der Eigentümer des Flugzeugs in bestimmten Zeitabständen, die im Zulassungsschein ver-

merkt sind, die Nachprüfung des Flugzeugs auf seine weitere Verkehrssicherheit zu beantragen. Zuständig hierfür ist das Luftamt, in dessen Bezirk das Flugzeug seinen Heimatort hat, d. h. nicht nur vorübergehend untergestellt ist.

In welchen Fällen ist die Nachprüfung eines Luftfahrzeugs zu beantragen?

Außer der fristgemäßen Nachprüfung gemäß dem Vermerk im Zulassungsschein auch nach jeder Grundüberholung, größeren Instandsetzungsarbeiten und nach wesentlichen Änderungen.

Welche Folgen treten für die Verwendung des Luftfahrzeugs ein, wenn die Nachprüfung nicht beantragt worden ist?

Das Luftfahrzeug darf außerhalb von Flughäfen nicht mehr in Betrieb genommen werden. Ein Verstoß hiergegen zieht Bestrafung nach sich.

Wie verhalten Sie sich, wenn Sie ein noch nicht zugelassenes Luftfahrzeug zu einem Probe-, Überführungs- oder Prüfungsflug verwenden sollen?

Ein nicht zugelassenes Luftfahrzeug darf nur innerhalb der Flughafenzone in Benutzung genommen werden. Reicht die Flughafenzone für den mit dem Flug beabsichtigten Zweck nicht aus, ist beim Reichsminister der Luftfahrt eine vorläufige Fluggenehmigung zu beantragen; in diesem Falle muß jedoch auch eine Haftpflichtversicherung nachgewiesen werden.

Müssen Sie die Zulassung eines Flugmodells beantragen, wenn Sie sich diesem Sport widmen wollen?

Nein; die Inbetriebnahme eines Flugmodells über 5 kg Gewicht ist jedoch bei der nächsten Luftpolizeibehörde anzugeben. Auf Verlangen muß nachgewiesen werden, daß die Haftpflicht durch Versicherung oder Hinterlegung gedeckt ist.

c) Luftfahrer

(§ 4 LuftVG, §§ 17—21 LuftVO)

Welche Luftfahrer bedürfen der Erlaubnis?

Flugzeugführer, Bordwarte, Bordfunker, Führer, Steuerer und Navigatoren von Luftschiffen, Segelflugzeugführer, Freiballongänger und Fallschirmspringer für öffentliche Vorführungen.

Bei wem ist die Erlaubnis zum Führen und Bedienen eines Luftfahrzeugs zu beantragen?

Bei dem Luftamt, in dessen Bezirk der Bewerber seinen Wohnsitz hat oder ausgebildet wird.

Welche wesentlichen Anforderungen muß der Bewerber für die Erteilung der Erlaubnis erfüllen?

Er muß charakterlich geeignet, körperlich tauglich und fliegerisch befähigt sein; aus diesem Grunde muß der Antrag auf Erteilung der Erlaubnis außer den Angaben über die Person den Nachweis einer tadelfreien Führung (durch ein polizeiliches Führungszeugnis), den Nachweis der körperlichen Tauglichkeit durch ein fliegerärztliches Attest und den Nachweis der fliegerischen Befähigung enthalten. Außerdem muß der Korpsführer des NS.-Fliegerkorps seine Zustimmung erteilen.

Welches Mindestalter ist für den Luftfahrer durch das Gesetz vorgeschrieben?

Abgesehen von den Luftschiffführern, für die eine höhere Altersgrenze vorgeschrieben ist, muß der Bewerber grundsätzlich 21 Jahre alt sein. Bei Einverständnis des gesetzlichen Vertreters kann die Erlaubnis jedoch auch schon an 17jährige Bewerber erteilt werden.

Durch wen erfolgt die Prüfung der Eignung und fliegerischen Befähigung?

Durch das Luftamt. Die Prüfungsbedingungen sind in der vom RdL. erlassenen Prüfordinanz für Luftfahrer veröffentlicht. Ist der Nachweis der Eignung und Befähigung erbracht, so erteilt das Luftamt die Erlaubnis durch Aushändigung eines Luftfahrerscheins. Dieser ist an Bord des Luftfahrzeugs mitzuführen.

Welche Befugnisse erhält der Luftfahrer mit der Erteilung der Erlaubnis?

Der Umfang der Erlaubnis zur Betätigung als Luftfahrer ergibt sich aus dem Luftfahrerschein. In ihm ist angegeben, welches Luftfahrzeug, und bei Flugzeugen, welche Klasse der Flugzeuge der Luftfahrer führen oder bedienen darf; ebenso ist der Umfang der Betätigung im Luftfahrerschein festgelegt, z. B. ist die Ausführung von gewerblichen Flügen, Kunstflügen und bei Segelflugzeugen die Ausführung von Schleppflügen von einer besonderen Erlaubnis abhängig und darf daher nur erfolgen, wenn sie durch einen besonderen Vermerk im Luftfahrerschein erteilt ist.

Wird die Erlaubnis zur Betätigung als Luftfahrer zeitlich unbeschränkt erteilt?

Nein. Der Luftfahrer hat in bestimmten Zeitabständen, die im Luftfahrerschein vermerkt sind, die Fortdauer seiner fliegerischen Befähigung nachzuweisen; die Bedingungen hierfür hängen im allgemeinen von der tatsächlichen Durchführung einer bestimmten Anzahl von Flügen ab; sie ergeben sich im einzelnen aus der Prüfordinanz für Luftfahrer. Außerdem hat der Luftfahrer auch

die Fortdauer seiner Eignung, insbesondere seiner körperlichen Tauglichkeit, in bestimmten Zeitabständen nachzuweisen.

Unter welchen Voraussetzungen kann dem Luftfahrer die Erlaubnis entzogen werden?

Sobald er zum Führen oder Bedienen eines Luftfahrzeugs nicht mehr geeignet oder befähigt ist. Das gilt insbesondere dann, wenn er körperlich oder geistig nicht mehr tauglich ist, wenn er zur Trunksucht neigt, wegen Verbrechen, Roheitsvergehen bestraft worden ist, Verkehrsvorschriften mehrfach übertreten oder einen Unfall verschuldet hat.

Ist die Betätigung als Luftfahrer in allen Fällen von der Erteilung der Erlaubnis abhängig?

Nein. Innerhalb der Flughafenzone dürfen auch nicht zugelassene Luftfahrer Probe-, Prüfungs- und Schulungsflüge ausführen; ebenso darf ein Segelflieger auf einem genehmigten Segelfluggelände ohne besondere Erlaubnis den Segelflugsport ausüben. Innerhalb des Flughafens dürfen auch ohne Erlaubnis Fallschirmsprünge vorgenommen werden, wenn es sich hierbei nicht um öffentliche Vorführungen handelt; alsdann muß ebenfalls eine Erlaubnis eingeholt werden.

d) Luftfahrtgelände

(§ 6 LuftVG, §§ 26—39 LuftVO)

Welche besonderen Einrichtungen hat ein Flughafen?

Das Rollfeld zum Abflug und zur Landung, das Abfertigungsvorfeld, die sonstigen Anlagen und die Flughafenzone. Weitere Einrichtungen, z. B. die Räume für die Luftaufsicht, die Flugsicherung usw., sind in den Durchführungsverordnungen zur LuftVO „Anlage und Betrieb von Flughäfen“ vorgesehen.

Wie unterscheiden sich die Flughäfen und die übrigen Landeplätze in ihrer äußeren Gestalt?

Auf den Landeplätzen und Segelfluggeländen brauchen die besonderen Einrichtungen eines Flughafens nicht vorhanden zu sein.

Wie unterscheiden sich die Flughäfen und die sonstigen Luftfahrtgelände in ihrer Benutzungsmöglichkeit?

Die Flughäfen des allgemeinen Verkehrs dürfen von jedermann benutzt werden. Flughäfen für Sonderzwecke, sogenannte Sonderflughäfen, dürfen nur von dem Personenkreis benutzt werden, für den der Sonderflughafen genehmigt ist, z. B. von den Angehörigen eines Industrieunternehmens bei einem Industrieflughafen.

Ebenso werden Landeplätze und Segelfluggelände nur zur Benutzung für einen bestimmten Personenkreis genehmigt.

Auf welchem Luftfahrtgelände darf der Luftfahrer ohne Genehmigung landen?

Nur auf Flughäfen des allgemeinen Verkehrs, auf anderem Gelände nur, wenn es die Sicherheit des Fluges erfordert oder dem Luftfahrer die Genehmigung zur Landung außerhalb eines Verkehrsflughafens von der Luftpolizeibehörde erteilt ist.

An welche Behörde haben Sie sich zu wenden, wenn Sie eine solche Außenlandung vornehmen wollen?

An die Luftpolizeibehörde des Luftamts, in dessen Bezirk der Flug seinen Ausgang nehmen soll.

Gilt diese Regelung in vollem Umfang auch für die Segelflieger?

Nein. Diesen ist durch einen besonderen Erlass des Reichsministers der Luftfahrt gestattet, auf allen Landeplätzen und Segelfluggeländen zu landen, ohne daß sie für jede Landung eine besondere Genehmigung einholen müssen.

Was ist die Flughafenzone?

Der Luftraum, der erforderlich ist, um nicht zugelassenen Luftfahrzeugen und Luftfahrern in der unmittelbaren Umgebung des eigentlichen Flughafengeländes Erprobung und Schulung zu ermöglichen. Er soll in der Regel nicht größer sein als der Luftraum über einem Kreis von 10 km Halbmesser um den Mittelpunkt des Rollfeldes. Der Luftraum über geschlossenen Ortschaften soll nicht in die Flughafenzone einbezogen werden.

Welche Pflichten hat der Flughafenunternehmer gegenüber der Behörde?

Er hat den Flughafen in betriebssicherem Zustande zu erhalten und die für den Luftverkehr erforderlichen Maßnahmen im Rahmen seiner Leistungsfähigkeit zu treffen; er hat dem Luftamt alles zu melden, was den Verkehr auf dem Flughafen beeinträchtigt. Luftfahrthindernisse im Flughafen und innerhalb des Bauschutzbereichs hat er durch rotweiße Flächen, bei Dunkelheit durch Beleuchtung oder rote Befeuerung kenntlich zu machen. Das Luftamt führt die Aufsicht über den Flughafen.

Was verstehen Sie unter einem Landeplatz?

Es sind Gelände, die ständig zum Abflug und zur Landung von Luftfahrzeugen dienen, ohne daß auf ihnen die besonderen Einrichtungen eines Flughafens vorhanden zu sein brauchen. Die Vorschriften über Flughäfen gelten für sie nicht; sie müssen jedoch vom zuständigen Luftamt genehmigt sein.

Was sind Segelfluggelände?

Es sind Gelände, die ständig zu Übungen mit Segelflugzeugen benutzt werden sollen. Sie bestehen aus Hangflugstrecke und Landeplatz und bedürfen ebenfalls der Genehmigung des Luftamts.

e) Luftfahrtunternehmen und Luftfahrtveranstaltungen

(§ 11 LuftVG, §§ 40—45 LuftVO)

Was sind Luftfahrtunternehmen?

Es sind Unternehmen, die Personen oder Sachen durch Luftfahrzeuge gewerbsmäßig befördern. Sie müssen vom RdL. genehmigt sein. Die Genehmigung wird versagt, wenn kein Bedürfnis vorliegt oder die öffentliche Sicherheit gefährdet wird; sie kann auch versagt werden, wenn der Unternehmer Flugzeuge verwenden will, die nicht als sein Eigentum in die Luftfahrzeugrolle eingetragen sind.

Dürfen Sie ohne Genehmigung einen Flugtag oder einen öffentlichen Wettbewerb von Luftfahrzeugen veranstalten?

Nein. Beide Veranstaltungen sind genehmigungspflichtig. Für eine Wettbewerbsveranstaltung und für eine Flugvorführung, die sich über den Bezirk eines Luftamts hinaus erstreckt, ist der RdL., in den übrigen Fällen das Luftamt zuständig.

Welche wesentlichen Angaben und Nachweise haben Sie der Genehmigungsbehörde zu unterbreiten?

1. Namen und Wohnsitz des Veranstalters und des verantwortlichen Leiters;
2. Art, Zweck, Zeit und Ort der Veranstaltung unter Beifügung des Programms und der Einwilligung des Flughafenunternehmers; findet die Veranstaltung nicht von einem Flughafen aus statt, so ist eine Skizze des in Aussicht genommenen Platzes mit Angabe seiner Lage und Größe sowie die Einwilligung des Grundeigentümers beizufügen;
3. Muster, Art und Klasse, Eintragszeichen und Eigentümer der zur Verwendung bestimmten Luftfahrzeuge, auf Verlangen der Genehmigungsbehörde Namen und Luftfahrscheine der beteiligten Luftfahrer sowie die Vereinbarungen des Veranstalters mit den Luftfahrern und den Luftfahrtunternehmen;
4. die Zustimmung des Korpsführers des NS.-Fliegerkorps;
5. den Nachweis der Sicherstellung der ausgesetzten Preise.

f) Mitführen besonderen Geräts

(§ 14 LuftVG, §§ 46—50 LuftVO)

Dürfen Sie im Flugzeug Lichtbildgerät mit sich führen und verwenden?

Die Mitführung und Verwendung von Lichtbildgerät ist von der Erlaubnis des RdL. abhängig. Das Aufnehmen von Lichtbildern vom Flugzeug ohne diese Erlaubnis wird mit Gefängnis bestraft.

Bedarf auch die bloße Mitführung eines Lichtbildgeräts einer Erlaubnis?

Grundsätzlich ja; die Einholung der Erlaubnis ist nur dann nicht notwendig, wenn durch die Art der Unterbringung des Lichtbildgeräts seine Verwendung während des Fluges unmöglich ist.

Ist für die Mitführung von anderen Geräten in Luftfahrzeugen ebenfalls eine Erlaubnis vorgeschrieben?

Ja, und zwar für Funkanlagen, Waffen und Schießbedarf, Sprengstoffe, giftige Gase und Brieftauben. Signalgerät und Signalmunition gelten jedoch nicht als Waffen oder Schießbedarf.

g) Flugsicherung

(§ 14 LuftVG, §§ 51—62 LuftVO)

Wer verleiht die Befugnis zur Errichtung und zum Betrieb von Funkanlagen an Bord von Luftfahrzeugen?

Die Deutsche Reichspost. Die Anträge auf Verleihung dieser Befugnis sowie auf Ausstellung eines Funkausweises für das Luftfahrzeug, in dem eine Funkanlage errichtet und in Betrieb genommen werden soll, sind nach besonderem Muster bei dem Luftamt einzureichen. Nach Prüfung der Funkanlage und des in Betracht kommenden Luftfahrzeugs werden die Anträge an den RdL. weitergeleitet. Dieser veranlaßt die Verleihung der Befugnis durch den Reichspostminister.

Nach welchen Bestimmungen vollzieht sich der Funkverkehr?

Nach der Fernmeldebetriebsordnung, veröffentlicht in den „Nachrichten für Luftfahrer“ seit 1935.

Wer überwacht den ordnungsgemäßen Betrieb und die sachgemäße Bedienung der Luftfunkstellen?

Die Luftämter sowie die Dienststellen der Deutschen Reichspost.

Was verstehen Sie unter Luftfahrtkennzeichen?

Luftfahrtkennzeichen sind Kennzeichen, die dem Luftfahrer die Ortung bei Tag oder bei Nacht ermöglichen sollen, z. B. Beschriftungen auf Dächern oder Rollfeldern, Leuchtfeuer, Scheinwerfer und Ansteuerungsfeuer für den Nachtverkehr.

Darf ein Luftfahrer z. B. auf einer von ihm häufig geflogenen Strecke oder auf einem Landeplatz Luftfahrtkennzeichen errichten?

Die Errichtung und der Betrieb von Luftfahrtkennzeichen ist von der Genehmigung des Luftamts abhängig, in dessen Bezirk das Kennzeichen angebracht werden soll.

h) Verkehrsvorschriften

(§§ 63 ff. LuftVO)

Welche allgemeine Verkehrsvorschrift hat der Luftfahrer zu beachten?

Der Luftfahrer hat sich so zu verhalten, daß Sicherheit und Ordnung im Luftverkehr gewährleistet sind und die Allgemeinheit oder der Einzelne durch die Luftfahrt nicht gefährdet wird.

Welche praktische Bedeutung hat diese Bestimmung?

Der Luftfahrer macht sich straffällig und schadenersatzpflichtig, wenn er gegen diesen obersten Grundsatz im Luftverkehr verstößt.

Können Sie mir einige Beispiele für diese allgemeine Sorgfaltspflicht nennen?

Der Luftfahrer hat sich bei jedem Flug davon zu überzeugen, daß die ordnungsgemäße Durchführung des beabsichtigten Fluges gewährleistet ist. Er wird vor dem Start sein Flugzeug regelmäßig einer eigenen Prüfung unterziehen, sich nach der Wetterlage erkundigen, die beweglichen Ausrüstungsgegenstände sachgemäß unterbringen usw. Während des Fluges hat er insbesondere Geräuschbelästigungen sowie das Überfliegen von Krankenhäusern, Zoologischen Gärten, Sanatorien, Pelztierfarmen nach Möglichkeit zu vermeiden. Ebenso darf der Luftfahrer Warngebiete nicht durchfliegen.

Welche besondere Verkehrspflicht trifft den Flugzeugführer namentlich im Verhältnis zur übrigen Besatzung?

Der Flugzeugführer ist für die Einhaltung der Verkehrsvorschriften verantwortlich.

Wofür hat er vor Antritt eines Fluges vor allem zu sorgen?

Er hat dafür zu sorgen, daß das Luftfahrzeug und die Ladung sich in verkehrssicherem Zustand befinden, daß das zulässige Fluggewicht nicht überschritten wird, daß die vorgeschriebenen Ausweise vorhanden sind, und daß die erforderlichen Angaben über den Flug im Bordbuch eingetragen werden.

Welche wesentlichen Eintragungen muß das Bordbuch enthalten?

Außer den Angaben über das Luftfahrzeug, den Eigentümer, den Halter, den Heimatflughafen und die Besatzung, insbesondere:

den Betriebsstoffverbrauch und -bestand, Art und Gewicht der Zuladung, Ort, Tag, Stunde des Abflugs und der Landung, Weg, Ziel und Art des Fluges, wichtige Ereignisse während des Fluges, Gesamtbetriebszeit der Zelle, des Motors usw.

Welche Pflichten hat der Führer eines Luftfahrzeugs bei Störungen?

Er hat Unfälle von Personen und Schäden sowie sonstige Störungen beim Betrieb eines Luftfahrzeugs sofort der nächsten Luftpolizeibehörde, und Unfälle von Personen und schwere Schäden, die sich beim Betrieb deutscher Luftfahrzeuge im Ausland ereignen, dem Luftamt Berlin anzugeben. Im Falle der Behinderung des Flugzeugführers hat ein anderes Mitglied der Besatzung oder der Halter des Luftfahrzeugs die Störung zu melden.

Was verstehen Sie unter einer Störung?

Jeden ungewollten Ablauf oder jede erzwungene Unterbrechung des Flugbetriebes und seiner unmittelbaren Vorbereitung. Luftfahrzeuge befinden sich im Flugbetrieb bis zur ordnungsmäßigen Abstellung nach dem Fluge am vorgesehenen Ort. Störungsmeldung ist daher in jedem Falle der Notlandung erforderlich.

1. Allgemeine Flugregeln

Welche Bestimmungen trifft die Verordnung über die Lichterführung von Luftfahrzeugen?

Luftfahrzeuge haben bei Dunkelheit Lichter und außerdem auf dem Wasser besondere Kennzeichen zu führen.

Kennen Sie die näheren Vorschriften hierüber?

Flugzeuge führen in der Luft oder auf dem Flughafen nach den besonderen Bestimmungen der Anlage 2 zur Luftverkehrsverordnung an der rechten Seite ein grünes Licht, an der linken Seite ein rotes Licht, und hinten, möglichst weit zurück, ein weißes Kennlicht; auf dem Wasser führen manövrierfähige Flugzeuge außer den eben angegebenen Kennlichtern bis auf weiteres ein weißes Buglicht, ein geschlepptes Flugzeug die Kennlichter für das Flugzeug in der Luft oder auf Flughäfen, ein manövrierunfähiges Flugzeug zwei rote Kennlichter senkrecht übereinander, wobei die übrigen Lichter zu löschen sind; bei Tage treten in diesem Falle an die Stelle der roten Lichter zwei schwarze Bälle. Für verankerte Flugzeuge gelten weitere Besonderheiten.

Luftschiffe führen die gleichen Lichter wie Flugzeuge. Segelflugzeuge haben sich bei Annäherung der Luftfahrzeuge durch Leuchzeichen bemerkbar zu machen; Freiballone haben bei einer Nachtfahrt einen elektrischen Scheinwerfer nach näherer Bestimmung der Anlage 2 zur LuftVO mitzuführen und bei Annäherung an ein anderes Luftfahrzeug Blinkzeichen zu geben.

Was bedeuten drei kurz aufeinanderfolgende Signalschüsse mit schwarzem oder gelbem Rauch, nachts grün mit Sternen?

Die Aufforderung zum sofortigen Landen auf dem nächstgelegenen deutschen Verkehrsflughafen; dieser Aufforderung ist unverzüglich nachzukommen.

Wie verhält sich ein Flugzeug, wenn es in ein Luftsperrgebiet gerät?

Gerät ein Luftfahrzeug in ein Luftsperrgebiet, so hat der Führer unverzüglich auf dem nächstgelegenen deutschen Flughafen außerhalb des Sperrgebietes zu landen; es braucht nicht ein Verkehrsflughafen zu sein.

Was ist für das Überfliegen von geschlossenen Ortschaften und Bauwerken vorgeschrieben?

Luftfahrzeuge dürfen geschlossene Ortschaften nur in einer Höhe überfliegen, aus der auch in Notfällen noch eine Landung auf einem Flughafen oder außerhalb der Ortschaft möglich ist. Geräuschbelästigungen sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Luftfahrzeuge in der Luft dürfen sich Bauwerken nicht auf weniger als 50 m nähern.

Was ist beim Fliegen in bezug auf Brücken, Starkstromleitungen und Großfunkanlagen zu beachten?

Unter Brücken und ähnlichen Kunstdämmen sowie unter Starkstromleitungen und Antennen darf nicht durchgeflogen, Großfunkanlagen dürfen auch nicht überflogen werden.

Was verstehen Sie unter Großfunkanlagen?

Großfunkanlagen sind Funkanlagen oder hohe Funkmaste, deren Überfliegen eine Störung des öffentlichen Nachrichtenverkehrs oder eine Gefährdung des Luftfahrzeugs zur Folge haben kann.

Wann kann von dieser Vorschrift abgewichen werden?

Bei Unsichtigkeit, insbesondere Nebel- oder Wolkenbildung, jedoch mit der durch die Umstände gebotenen Vorsicht.

Welche Flughöhe muß über Menschenansammlungen mindestens eingehalten werden?

Menschenansammlungen dürfen nicht in geringerer Höhe als 200 m überflogen werden. Ausnahmen sind nur bei Abflug und Landung sowie mit besonderer Erlaubnis des Luftamts gestattet.

Wer darf Kunst- und Schleppflüge ausführen?

Kunstflüge dürfen nur durch besonders zugelassene Luftfahrer mit besonders zugelassenen Luftfahrzeugen und nur mit ausdrücklichem Einverständnis der Insassen ausgeführt werden.

Schleppflüge dürfen ebenfalls nur durch Luftfahrer ausgeführt werden, die hierfür besonders zugelassen sind.

Wo sind Kunstflüge verboten?

Außerhalb von Flughäfen dürfen Kunstflüge nicht in geringerer Höhe als 200 m ausgeführt werden; innerhalb von Flughäfen, über Ortschaften und Menschenansammlungen sind sie verboten. In Einzelfällen, insbesondere für Übungszwecke, kann das Luftamt Ausnahmen zulassen.

Was verstehen Sie unter Kunstflügen?

Kunstflüge sind die in der Prüfordinnung für Luftfahrer näher gekennzeichneten Flugfiguren, und zwar solche, die besondere Übung und Geschicklichkeit erfordерnde Abweichungen von den normalen Fluglagen zeigen. Sie unterscheiden sich einerseits von schwierigen Flugfiguren, die im Regelbetrieb z. B. bei Notlandungen erforderlich werden, und andererseits von den verbotenen Akrobatikflügen, d. h. turnerischen oder seiltänzerischen Übungen an Bord von Luftfahrzeugen. Die letzteren sind verboten.

Was sagt die LuftVO über die Mitnahme von Fallschirmen?

Jeder Insasse hat bei Kunst- und Schleppflügen sowie bei Abnahme- und Wettbewerbsflügen einen gebrauchsfertigen Fallschirm mitzuführen, soweit die Bauart des Flugzeugs seine Unterbringung und Verwendung gestattet.

Was ist bei Reklameflügen zu beachten?

Reklameflüge über geschlossenen Ortschaften bedürfen der Erlaubnis des Luftamts, in dessen Bezirk die Flüge ausgeführt werden sollen. Reklameflüge über die Grenze eines Luftamtsbezirks hinaus bedürfen der Erlaubnis des Reichsministers der Luftfahrt.

Der Erlaubnis bedürfen deutsche Luftfahrzeuge nicht, wenn die Reklame nur in der Beschriftung des Luftfahrzeugs besteht und die näheren Vorschriften hierüber in den Bestimmungen über die Kennzeichnung von Luftfahrzeugen (Anlage 1 zur LuftVO) eingehalten werden.

Welche Vorschriften bestehen für Flüge ohne Erdsicht?

Flüge ohne Erdsicht dürfen nur von solchen Flugzeugen ausgeführt werden, die mit betriebsfertiger Blindflugausstattung nach näherer Vorschrift der Fernmeldebetriebsordnung für die Verkehrsflugsicherung ausgestattet sind.

Was gehört danach zu einer Blindflugausstattung?

Bordinstrumente, die die Erhaltung der Fluglage des Luftfahrzeugs im Raum ohne äußere Sicht in beliebig langer Flugzeit

gestatten, wie z. B. Kreiselkompaß, Höhenmesser, Windanzeiger, ferner Funksende- und -empfangsgerät mit einem Wellenbereich von mindestens 315—350 KHz, das bei Benutzung von zwischenstaatlich vorgeschriebenen Wellen einen jederzeitigen Verkehr mit den Bodenfunk- und Peilstellen gestattet und für die Dauer des Fluges ständig besetzt ist.

Welche Schutzhinweise gelten bei Ballon- und Drachenaufstiegen?

Beim Betrieb von Fesselballonen und Drachen ist das Halteseil in Abständen von 100 m durch rotweiße Fähnchen, während der Dunkelheit abwechselnd durch rote und weiße Lichter so kenntlich zu machen, daß Führer anderer Luftfahrzeuge aus allen Richtungen es erkennen können. Das Steigenlassen von Drachen jeder Art, die mit Draht oder Drahtseil oder einem mehr als 100 m langen Seil gehalten werden, ist nur mit Erlaubnis der nächsten Luftpolizeibehörde zulässig. Die Luftpolizeibehörden können das Steigenlassen von Drachen jeder Art durch Polizeiverordnung weiter beschränken.

Was wissen Sie vom Abwerfen von Gegenständen aus Luftfahrzeugen?

Das Abwerfen von Gegenständen oder sonstigen Stoffen aus Luftfahrzeugen ist verboten. In besonderen Fällen kann das Luftamt Ausnahmen bewilligen. Das Verbot des Abwurfs gilt nicht für Ballast; als solcher darf jedoch nur feiner trockener Sand oder Wasser abgeworfen werden.

2. Ausweichregeln

Wie weichen sich Luftfahrzeuge gleicher Art aus?

Luftfahrzeuge gleicher Art haben einander nach rechts auszuweichen und rechts zu überholen. Kreuzen sich die Flugrichtungen, so hat das von links kommende Luftfahrzeug auszuweichen. Ausweichen und Überholen durch Unterfliegen sind verboten.

Wie verhalten sich Flugzeuge gegenüber anderen Luftfahrzeugen, Luftschiffen, Segelflugzeugen und Ballonen?

Flugzeuge müssen allen anderen Luftfahrzeugen, Luftschiffen und Segelflugzeuge müssen Frei- und Fesselballonen ausweichen.

Flugzeuge müssen von Luftschiffen, Frei- und Fesselballonen sowie Drachen eine angemessene Entfernung einhalten.

Ist ein Luftfahrzeug nach vorstehenden Vorschriften nicht zur Richtungsänderung verpflichtet, so soll es Richtung, Höhe und Geschwindigkeit beibehalten.

Luftfahrzeugen, die zum Landen angesetzt haben oder sich in Not befinden, ist auszuweichen.

Was bedeutet eine Reihe roter Leucht- oder sonstiger Zeichen von einem Luftfahrzeug aus?

Eine Reihe roter Leucht- oder sonstiger Zeichen vom Luftfahrzeug aus bedeutet, daß das Luftfahrzeug in Not ist.

Welche Seite hält man auf gekennzeichneten Flugstrecken und nichtgekennzeichneten Flugstrecken ein?

Auf gekennzeichneten Flugstrecken ist rechts von den Luftfahrtkennzeichen und Richtungspunkten zu fliegen. Auf nichtgekennzeichneten Flugstrecken ist bei beschränkten Sichtverhältnissen rechts der großen Richtungsmerkmale (Eisenbahnen, Wasserstraßen) zu fliegen.

Was verstehen Sie unter gekennzeichneten und nichtgekennzeichneten Flugstrecken?

Gekennzeichnete Flugstrecken sind solche, die durch Bodenkennzeichnung für den Verkehr bei Tag, durch Luftfahrtfeuer für den Verkehr bei Nacht gesichert sind. Nichtgekennzeichnete Flugstrecken sind Flugwege, die durch Benutzung allgemeiner Richtungsmerkmale, wie z. B. Eisenbahnen, Wasserstraßen, Autobahnen usw., den Luftfahrern zur Erreichung bestimmter Ziele zu dienen pflegen.

Wie verhält sich ein Flugzeug in der Luft gegenüber einem Fahrzeug auf dem Wasser?

Flugzeuge in der Luft müssen Fahrzeugen auf dem Wasser ausweichen.

Wie verhalten sich Flugzeuge auf dem Wasser mit laufendem Motor und Fahrzeuge gegeneinander?

Flugzeuge auf dem Wasser mit laufendem Motor müssen die Nähe von Fahrzeugen meiden. Wenn die Kurse eines Flugzeugs und eines Fahrzeugs sich so kreuzen, daß ihre Beibehaltung die Gefahr eines Zusammenstoßes mit sich bringt, muß das Flugzeug unverzüglich in den Wind drehen und das Fahrzeug dem Flugzeug ausweichen.

Flugzeuge auf dem Wasser mit stehendem Motor muß ein Fahrzeug ausweichen und, wenn möglich, in Luv an ihm vorbeifahren. Im übrigen gelten für Flugzeuge auf dem Wasser die besonderen Vorschriften für die einzelnen Gewässer gemäß der Seewasserstraßenordnung.

Was ist beim Fliegen über Flughäfen und in deren nächster Umgebung zu beachten?

Über Flughäfen und deren nächster Umgebung sollen Wendungen außerhalb des Rollfeldes und linksherum ausgeführt werden.

3. Besondere Verkehrsregeln in Flughäfen

Beschreiben Sie die Windrichtungsanzeiger in Flughäfen, die Kennzeichnung der Abflug- und Landestelle und die Einteilung des Rollfeldes!

Auf Flughäfen ist die Windrichtung durch einen gut sichtbaren Windrichtungsanzeiger (Rauchofen, Windsack oder dgl.) kenntlich zu machen.

In Verkehrsflughäfen soll die Abflugstelle durch eine Startflagge bezeichnet werden.

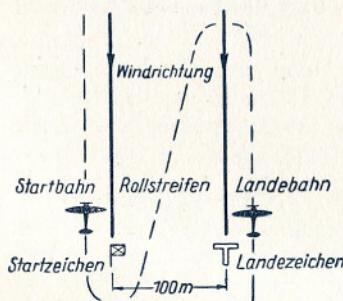


Abb. 37. Einteilung des Rollfeldes in Flughäfen.

Sollen Luftfahrzeuge an einer bestimmten Stelle aufsetzen, so ist diese durch ein gut sichtbares Landezeichen (T) zu bezeichnen. Startflagge und Landezeichen müssen mindestens 100 m voneinander entfernt und so angeordnet sein, daß dadurch das Rollfeld — gegen den Wind gesehen — in drei Bahnen geteilt ist: links von der Startflagge die Startbahn, rechts vom Landezeichen die Landebahn und dazwischen der Rollstreifen (Abb. 37).

Was bedeuten rote und grüne Leuchtzeichen vom Flughafen aus?

Ist die Landebahn frei, so kann dies vom Flughafen aus durch grüne Leuchtzeichen angezeigt werden. Ein rotes Leuchtzeichen vom Flughafen aus bedeutet, daß die Landebahn nicht frei ist; mehrere rote Leuchtzeichen bedeuten, daß die Landung verboten ist. Diese Zeichen sind polizeiliche Verfügungen, denen unter allen Umständen Folge zu leisten ist, es sei denn, daß der Luftfahrer aus Gründen der Sicherheit des Fluges zur Landung gezwungen ist.

Worauf hat der Flugzeugführer beim Starten und Landen zu achten?

Jedes Luftfahrzeug hat gegen den Wind zu starten und zu landen, sofern nicht die örtlichen Verhältnisse es ausschließen.

Ist die Landestelle bezeichnet, so hat sich das Luftfahrzeug möglichst weit links in der Landebahn zu halten, aber rechts von anderen, bereits gelandeten Luftfahrzeugen aufzusetzen.

In entsprechender Weise hat ein startendes Luftfahrzeug sich möglichst weit rechts in der Startbahn, jedoch genügend weit links von anderen startenden oder im Start befindlichen Luftfahrzeugen zu halten.

Ein Luftfahrzeug darf erst landen, wenn sich der Führer überzeugt hat, daß die Landebahn frei ist. Sind gleichzeitig mehrere

Luftfahrzeuge im Begriff zu landen, so muß das höher fliegende dem tiefer fliegenden den Vorrang lassen.

Den Luftfahrzeugen, die auf einem Flughafen zu landen im Begriff stehen, ist die Landebahn freizugeben. Ein gelandetes Luftfahrzeug soll sich nach dem Ausrollen sofort in den Rollstreifen begeben oder bis zur Rollfeldgrenze durchrollen.

Land- und Startbahn dürfen nur dann gekreuzt werden, wenn dadurch andere Luftfahrzeuge bei der Landung und beim Start nicht behindert werden.

Welche Vorschriften sind beim Abflug gegenüber der Luftaufsichtswache oder einer Flughafenleitung zu beachten?

Befindet sich auf einem Luftfahrtgelände eine Flughafenleitung oder Luftaufsichtswache, so darf kein Luftfahrzeug das Gelände ohne deren Erlaubnis verlassen. Der Abflug ist ihr rechtzeitig vorher anzumelden.

Was bedeutet das Hissen eines roten Balles an einem Signalmast?

In Verkehrsflughäfen wird ein allgemeines Abflugsverbot durch Hissen eines roten Balles an einem Signalmast angezeigt.

Welchen Vorteil genießen Luftfahrzeuge des Fluglinienverkehrs beim Abflug gegenüber anderen Flugzeugen?

Luftfahrzeuge des Fluglinienverkehrs ist beim Abflug der Vorrang zu lassen.

Was sagt die LuftVO über die Einrichtung der Luftfahrtgelände für Nachtlandungen, und wo muß gelandet werden, wenn Landelichter aufgestellt sind?

Auf Luftfahrtgeländen mit Nachbefeuerung sind bei Nachtluftverkehr Landebahn und Windrichtungsanzeiger in zweckmäßiger Weise kenntlich zu machen.

Sind Landelichter aufgestellt, so hat jedes Luftfahrzeug — gegen den Wind gesehen — rechts von der Lichterreihe zu starten und zu landen.

Welche behördlichen Vorschriften sind beim Abbremsen und Rollen zu erfüllen?

Die Zündung des Motors in einem Flugzeug darf nur eingeschaltet sein, wenn sich im Führersitz Bedienung befindet. Der Motor darf auf Stand nur laufen, wenn das Fahrwerk genügend gesichert ist. Das Abbremsen der Motoren und das Abrollen von den Hallen hat so zu erfolgen, daß Gebäude und andere Luftfahrzeuge kein stärkerer Luftstrom trifft und Personen nicht verletzt werden können. Bei voll laufendem Motor soll sich niemand vor dem Flugzeug oder in der Luftschaubenebene befinden.

Unter welchen Bedingungen dürfen nicht zugelassene Luftfahrzeuge und Führer ohne Erlaubnisschein fliegen?

Nicht zugelassene oder solche Luftfahrzeuge, deren Führer keine Erlaubnis zum Führen eines Luftfahrzeugs besitzen, dürfen nur innerhalb der Flughafenzone, nur mit den zur Führung und Bedienung bestimmten Personen und nur in solchen Höhen verkehren, daß der Flughafen stets im Gleitflug erreicht werden kann.

Inwiefern unterliegt der Betrieb von Freiballonen, Fesselballonen, Segelflugzeugen und Drachen auf Flughäfen gewissen Beschränkungen?

Innerhalb des Flughafens und der Flughafenzone darf der Betrieb dieser Luftfahrzeuge den übrigen Flugbetrieb nicht stören.

4. Ueberfliegen der Reichsgrenzen

Welche Pflichten hat der Luftfahrer auf Grund der Luftverkehrsverordnung bei einem Flug ins Ausland?

Bereits das Verlassen des deutschen Hoheitsgebiets bedarf der Genehmigung des Reichsministers der Luftfahrt. Die Genehmigung ist möglichst 2 Monate vor dem Antritt des Fluges bei dem Luftamt zu beantragen, in dessen Bezirk das Luftfahrzeug seinen Heimatort hat oder der Flug seinen Ausgang nehmen soll.

Welche wesentlichen Angaben muß der Antrag enthalten?

Außer den Angaben über das Luftfahrzeug und dessen Eigentümer sowie die Luftfahrer insbesondere:

1. Reiseweg und Reiseziel unter Angabe der Grenzüberflugstellen;
2. den voraussichtlichen Zeitpunkt des Abflugs und Rückflugs;
3. Zweck und Gegenstand des Fluges;
4. Angaben über die Mitführung von Funkanlagen, Lichtbildgerät, Waffen, Munition und Brieftauben;
5. den Nachweis, daß die für den Flug erforderlichen Mittel vorhanden sind.

Dürfen Sie von jedem Luftfahrtgelände aus das deutsche Hoheitsgebiet verlassen?

Nein. Der Ausflug aus deutschem Hoheitsgebiet darf nur von Verkehrsflughäfen mit Zoll- und Paßabfertigung erfolgen, und zwar ohne Zwischenlandung zwischen Flughafen und Reichsgrenze. Der RdL kann im Einvernehmen mit dem Reichsminister der Finanzen in besonderen Fällen Ausnahmen zulassen.

Bedürfen Sie einer weiteren Genehmigung für den Einflug in das Ausland?

Nur für die Länder, mit denen Deutschland keine Luftverkehrsabkommen geschlossen hat; in diesen Fällen bedarf es der Ge-

nehmigung des ausländischen Staates, die beim Luftamt in gleicher Weise wie für das Verlassen des deutschen Hoheitsgebiets zu beantragen ist und vom RdL. auf diplomatischem Wege eingeholt wird.

Wissen Sie, in welche Länder auf Grund der Luftverkehrsabkommen der Einflug ohne weitere Genehmigung zulässig ist?

Deutschland hat Luftverkehrsabkommen geschlossen mit der Schweiz, Dänemark, den Niederlanden, Schweden, Frankreich, Belgien, Italien, Großbritannien, Spanien, Norwegen, Polen, Nordamerika, Ungarn, Jugoslawien und Griechenland.

Welche Grundregel gilt in allen Fällen für den Ausflug aus dem deutschen Hoheitsgebiet und dem Einflug in das Ausland?

Der Ausflug aus deutschem Hoheitsgebiet und der Einflug in das Ausland darf nur von und nach Verkehrsflughäfen mit Zoll- und Paßabfertigung erfolgen, und zwar ohne Zwischenlandung.

Im übrigen gelten Besonderheiten für den Einflug nach Frankreich und Polen, für den besondere, in den NfL.¹⁾ veröffentlichte Einflugzonen vereinbart sind.

Wie verhält sich der Luftfahrer, wenn er im Ausland in ein Luftsperrgebiet gerät?

Der Luftfahrer hat auf dem nächsten Flughafen außerhalb des Sperrgebiets im Ausland zu landen und die Genehmigung zum Weiterflug zu erbitten.

i) Anhang

1. Die Haftung für Schäden beim Betrieb von Luftfahrzeugen²⁾

Ein Anspruch auf Schadenersatz kann gegen den Halter oder Eigentümer des Luftfahrzeugs sowie gegen den Luftfahrer als solchen aus verschiedenen gesetzlichen Bestimmungen hergeleitet werden.

Nach § 19 des Luftverkehrsgesetzes haftet der Halter für jeden Unfall beim Betrieb eines Luftfahrzeugs, durch den jemand getötet, verletzt oder eine Sache beschädigt wird. Benutzt jemand das Luftfahrzeug ohne Wissen und Wollen des Halters, so ist er an dessen Stelle zum Schadenersatz verpflichtet. Daneben bleibt der Halter zum Ersatz des Schadens verpflichtet, wenn die Benutzung des Luftfahrzeugs

¹⁾ NfL. 1936, S. 315 (Frankreich); NfL. 1934, S. 313 (Polen).

²⁾ Die folgende Darstellung enthält — dem Zweck des Buches entsprechend — nur eine gedrängte Übersicht über die in Betracht kommenden Haftungsbestimmungen, ohne daß ihr Anwendungsbereich im einzelnen einer erschöpfenden Erörterung unterzogen worden ist.

durch sein Verschulden ermöglicht worden ist. Die Schadenersatzpflicht des Halters tritt mithin grundsätzlich ohne Rücksicht auf Verschulden ein; in diesem Falle ist die Haftung auf folgende Höchstsummen beschränkt:

bei Luftfahrzeugen unter 2500 kg Fluggewicht bis zu 100 000 RM.,
bei größeren Luftfahrzeugen bis zu 40.— RM. für jedes kg des
Fluggewichts, jedoch höchstens bis zu 300 000 RM.

Ist der Schaden schuldhaft verursacht worden, so gelten die eben genannten Haftungsgrenzen nicht. Vielmehr haftet der Halter oder der sonstige Benutzer unbegrenzt nach den Bestimmungen des Bürgerlichen Gesetzbuches (§ 823 BGB.). Aus dieser Vorschrift kann sich insbesondere die Haftung des Luftfahrers ergeben; so wird eine Schadenersatzpflicht regelmäßig dadurch begründet werden, daß der Luftfahrer gegen die ihm obliegende Sorgfaltspflicht verstößt, nach der er verpflichtet ist, sich so zu verhalten, das Sicherheit und Ordnung im Luftverkehr gewährleistet sind und die Allgemeinheit und der Einzelne durch die Luftfahrt nicht gefährdet werden.

Die Haftung des Halters im Rahmen von § 19 des Luftverkehrsgegesetzes gegenüber dritten unbeteiligten, im Luftfahrzeug nicht beförderten Personen wird regelmäßig durch die vorgeschriebene Haftpflichtversicherung gedeckt sein.

Die Haftung des Halters und des Luftfahrers gegenüber den Personen, die er in seinem Flugzeug befördert, kann durch schriftliche Vereinbarung ausgeschlossen oder geändert werden. Für die gewerbliche Beförderung durch Luftfahrtunternehmen gelten besondere Haftungsregeln auf Grund der „Beförderungsbedingungen“.

2. Strafbestimmungen

- a) Mit Geldstrafe bis zu einhundertfünfzig Reichsmark oder mit Haft wird bestraft, soweit nicht nach anderen Strafgesetzen eine höhere Strafe verwirkt ist,
wer den zur Wahrung der öffentlichen Ordnung und Sicherheit auf Grund dieses Gesetzes erlassenen Verordnungen über Verkehr und Betrieb von Luftfahrzeugen zuwiderhandelt, wer also z. B. Kunstflug unter 200 m Höhe ausführt oder eine sonstige Verkehrsvorschrift (s. Verkehrsregeln) verletzt, ebenso wer den Vorschriften eines vom Deutschen Reich abgeschlossenen Luftverkehrsabkommens im Ausland zuwiderhandelt.
- b) Mit Gefängnis bis zu zwei Jahren und Geldstrafe oder mit einer dieser Strafen wird bestraft, wer vorsätzlich
 1. ein Luftfahrzeug führt, das zulassungspflichtig, aber nicht oder nicht mehr zugelassen ist;
 2. als Halter ein zulassungspflichtiges, aber nicht oder nicht mehr zugelassenes Luftfahrzeug durch Dritte gebrauchen läßt;

3. ein Luftfahrzeug führt oder bedient, ohne die Erlaubnis zu haben, oder nachdem sie zurückgezogen ist;
4. als Halter ein Luftfahrzeug durch eine erlaubnispflichtige Person führen oder bedienen läßt, die nicht im Besitze der Erlaubnis ist, oder der die Erlaubnis entzogen ist;
5. ohne Genehmigung oder entgegen den Bedingungen Personen zu Luftfahrern ausbildet, Flughäfen anlegt oder unterhält, Luftfahrtunternehmen betreibt oder Luftfahrtveranstaltungen unternimmt;
6. als Führer eines Luftfahrzeugs außerhalb eines Flughafens des allgemeinen Verkehrs landet.

Wer in den Fällen der Nr. 1—6 fahrlässig handelt, wird mit Gefängnis bis zu drei Monaten oder Geldstrafe oder Haft bestraft.

- c) Mit Gefängnis und mit Geldstrafe oder mit einer dieser Strafen wird, sofern die Tat nicht nach andern Vorschriften mit schwererer Strafe bedroht ist, bestraft,
 1. wer vorsätzlich ohne Erlaubnis in einem Luftfahrzeug Lichtbildgerät so mit sich führt, daß er es während des Fluges verwenden kann, oder wer als Führer eines Luftfahrzeugs eine solche Mitführung duldet;
 2. wer vorsätzlich ohne Erlaubnis von einem Luftfahrzeug aus eine Lichtbildaufnahme fertigt.
 3. Ebenso wird bestraft, wer ein Luftbild oder eine danach hergestellte Zeichnung oder Abbildung in Verkehr bringt, die ohne Erlaubnis oder entgegen den behördlichen Auflagen hergestellt oder von der zuständigen Behörde nicht für den Verkehr freigegeben ist.
 4. Der Versuch ist strafbar.
 5. Neben der Strafe kann auf Einziehung des zu Lichtbildaufnahmen benutzten Luftfahrzeugs und Lichtbildgeräts sowie der hergestellten Aufnahmen erkannt werden, auch wenn die Gegenstände nicht dem Verurteilten gehören.
- Wer in den Fällen der Nr. 1—3 fahrlässig handelt, wird mit Geldstrafe oder mit Gefängnis bis zu drei Monaten bestraft.
- d) Wer die Sicherheit des Betriebs einer Eisenbahn oder Schwebebahn, der Schiffahrt oder der Luftfahrt durch Beschädigen, Zerstören oder Beseitigen von Anlagen oder Beförderungsmitteln, durch Bereiten von Hindernissen, durch falsche Zeichen oder Signale oder durch ähnliche Eingriffe oder durch eine an Gefährlichkeit einem solchen Eingriff gleichkommende pflichtwidrige Unterlassung beeinträchtigt und dadurch eine Gemeingefahr herbeiführt, wird mit Zuchthaus bis zu 10 Jahren bestraft. In besonders schweren Fällen ist auf Zuchthaus nicht unter fünf Jahren oder auf lebenslanges Zuchthaus oder auf Todesstrafe zu erkennen.

Gemeingefahr bedeutet eine Gefahr für Leib oder Leben, sei es auch nur eines einzelnen Menschen, oder für bedeutende Sachwerte, die in fremdem Eigentum stehen, oder deren Vernichtung gegen das Gemeinwohl verstößt.

Wer fahrlässig eine der vorbezeichneten Taten begeht, wird mit Gefängnis nicht unter einem Monat bestraft.

VIII. Wetterkunde

Wie setzt sich die Lufthülle zusammen?

78% Stickstoff, 21% Sauerstoff, 1% andere Gase: Kohlensäure, Wasserstoff, Argon-, Neon-, Heliumspuren.

Wie hoch reicht die Atmosphäre?

Die Luftsicht mit normaler Zusammensetzung reicht bis etwa 6000 m. Der Sauerstoff nimmt mit der Höhe am schnellsten ab. Bei etwa 5000 m beginnt Sauerstoffmangel. Bei 70 km Höhe hört der Sauerstoff ganz auf, später der Stickstoff. Andere Gase gibt es noch in weit größeren Höhen.

Bis etwa 11 km reichen die Wolken, in 50—70 km Höhe ist Dunst noch beobachtet worden. Sternschnuppen sind in Höhen bis 200 km, Nordlichterscheinungen bis 500 km Höhe beobachtet.

Welche Vorteile hat die Stratosphäre für den Flieger?

Die Stratosphäre, die bei etwa 12 km Höhe beginnt, hat vollkommen gleichmäßigen, horizontalen, böenfreien Wind.

Die Stratosphäre hat keine bedeutende Wolkenbildung mehr und immer gutes Flugwetter.

Wodurch werden die Stratosphärenflüge erschwert?

Der Pilot braucht künstliche Atmung, der Motor braucht Zusatzgebläse.

a) Von der Temperatur

Woher erhält die Erde die Wärme?

Die Sonne strahlt die Erde mit ihren Lichtstrahlen an. Ein Teil der Lichtstrahlen, je nach der Wetterlage 20—40%, wird von Luftfeuchtigkeit, Staub usw. aufgesaugt (absorbiert) und zerstreut (diffundiert). Der Rest dringt bis zur Erdoberfläche vor, wird dort

in Wärmestrahlen umgesetzt und von der Erde in die tiefen Luftschichten rückgestrahlt oder -geleitet. Maßgebend für die Wärmebildung ist auch der Einfallwinkel der Sonnenstrahlen.

Erklären Sie folgende Erscheinungen:

In großen Höhen ist es auch im Sommer kalt, trotz der großen Sonnennähe.

Bei schlechtem Wetter ist es kühl.

Im Schatten ist es kühl.

Schneewanderern im Hochgebirge bräunt die Haut sehr schnell.

Wie erklären sich Thermik und Sonnenböigkeit, und wann treten sie auf?

Die Wärmebildung ist auch von der Erdbodenbeschaffenheit abhängig. Über Sandflächen, Heide, großen Städten bildet sich schneller und mehr Wärme als über Wald und Sumpfwiesen. Die erwärmte Luft steigt dort, weil sie leichter ist, hoch. Dafür dringt in den tiefen Luftschichten und über der Erdoberfläche kalte Luft seitlich nach (Konvektionsströme). Die hochsteigende Warmluft kühlte mit der Höhe allmählich ab und fällt herab über den Stellen der Erdoberfläche, die wenig Wärmeentwicklung aufweisen (Wald, Sumpf). Am stärksten ist die Thermik nachmittags zwischen 13 und 15 Uhr. Am Abend entsteht die sogenannte Umlehrthermik. Es entsteht dann Thermik über Wald, Wasser, nassen Wiesen u. a. Alles das sind schlechte Wärmeleiter, welche die tagsüber allmählich aufgenommene Wärme länger als Sand und Steine halten.

Die Böigkeit wird hervorgerufen durch die verschiedene Luftdichte und verschiedene Temperatur.

Wo wird sich also ein Segelflugzeug zu den verschiedenen Tageszeiten am besten halten?

Warum werden die Anfänger-Schulflüge am besten morgens und abends ausgeführt?

Die Luft ist dann am ausgeglichensten und ruhigsten.

Welche Temperatur-Meßinstrumente kennen Sie?

Das Thermometer, das mit Quecksilber oder Alkohol arbeitet. Es beruht auf der Ausdehnung jeden Stoffes durch die Wärme.

Das elektrische Thermometer gestattet Feinmessungen und erzeugt verschieden starke Ströme bei verschiedenen hohen Temperaturen.

Das Maximum- und Minimum-Thermometer zeigt die Maximal- und Minimaltemperatur in einem bestimmten Zeitabschnitt an. In einem U-förmig gebogenen Glasrohr mit Alkohol

wird an der Stelle des höchsten und tiefsten Standes des Flüssigkeitsspiegels ein Stahlstift festgehalten.

Der Thermograph ist mit einem Uhrwerk versehen. Er zeichnet die Temperaturen auf Papierstreifen in Kurven auf.

Was ist der Temperaturgradient?

Da die Erwärmung der Luft durch Strahlung und Leitung von seiten der Erdoberfläche erfolgt, muß es um so kälter werden, je höher man fliegt. Die Temperatur fällt bei je 100 m Höhe je nach dem Wetter um 0,5—1° C, bei trockenem Wetter mehr, sonst weniger. Den Temperaturabfall bei 100 m nennt man Temperaturgradient. Ausnahmen vom Temperaturabfall in der Höhe treten auf, wenn in irgendeiner höheren Luftsicht die Temperatur gleichbleibt oder sogar mit der Höhe zunimmt (Inversionsschicht). Zu erklären sind diese Erscheinungen damit, daß in einer Höhenschicht Warmluftmassen sich seitwärts über kältere schieben oder Wärmezufuhr von seitwärts erhalten.

Wie wird eine Inversionsschicht im Flugzeug zu merken sein?

Liegt die Inversionsschicht in der Nähe der Gipfelhöhe des Flugzeugs, so sackt es selbst bei Vollgas durch bis an den unteren Rand der Inversionsschicht, wird weich im Steuer, weil die Luftdichte gering ist. Eine Inversionsschicht zu durchstoßen, ist sehr schwer (Sperrsicht). Auch die Windrichtung und Windgeschwindigkeit ist in der Inversionsschicht verändert. Als Folge dieser Unruhe bilden sich dann Wogenwolken aus, welche die Ab- und Aufwindströme dieser Schicht deutlich machen. Inversionsschichten bilden sich gewöhnlich in Höhen von 500, 2000, 4300 m und mehr. Oft brechen die warmen Luftmassen der Inversionsschicht plötzlich schachtaartig durch die darüberliegenden kalten Schichten. Es zeigen sich dann Wolkentürme. Die Inversionsschicht selbst ist kenntlich durch Schichtwolken, auf denen sie ruht, oder durch Abplattung oder Auseinanderstreben am Kopf von Haufenwolken (Cumuli). Die Abplattung zeigt dann die Inversionsschicht an.

b) Vom Wind

Was ist Wind, und welche Ursachen hat er?

Wind ist sowohl horizontal als auch vertikal bewegte Luft. Durch verschiedene Temperaturen entsteht auch verschiedener Luftdruck. Luft hat aber immer das Bestreben, Druckunterschiede auszugleichen. Das geschieht dadurch, daß die Luft von einer Stelle größeren Druckes nach einer Stelle geringeren Druckes abwandert — es entsteht Wind.

Beispiel: An steiniger oder sandiger Meeresküste wird die Luft schneller erwärmt als auf dem offenen Meer. Über der Küste steigt die Luft auf, weil sie leichter wird, und dehnt sich aus. Durch das Höhersteigen, also durch die Luftzufuhr nach größeren Höhen, entstehen dort größere Luftdrucke. Die Luft fließt dort nach dem offenen Meer ab, wo sich die Luft infolge geringerer Temperatur nicht ausgedehnt hat. Über dem Meeresspiegel fließt dafür Luft nach dem Strande nach: so entstehen die Land- und Seewinde.

Zu welchen Tageszeiten entstehen sie?

Welche Richtung haben an warmen Tagen die Rauchfahnen von Schornsteinen am Stadtrande?

Wonach wird sich die Geschwindigkeit des Windes richten?

Nach der Größe des Druckunterschiedes in den verschiedenen Orten. Auf der Wetterkarte sind Orte gleichen Luftdrucks durch

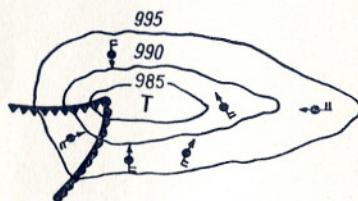


Abb. 38. Die Isobaren.

Linien (Isobaren) verbunden. Zwei benachbarte Isobaren (Abb. 38) zeigen Orte mit einer Druckdifferenz von 5° an. Je enger demnach die Isobaren liegen, desto größer ist der Druckunterschied, und desto stärker ist der Wind in dieser Gegend.

Warum ist der Wind in der Höhe stärker als auf der Erdoberfläche?

Durch die Unebenheiten der Erdoberfläche bilden sich Luftwirbel, welche die Geschwindigkeit der Luftbewegung bremsen. Deshalb sind Meeresstürme in der Regel auch von größerer Geschwindigkeit als Landstürme. Je höher man kommt, desto geringer ist die Erdreibung, desto stärker, aber auch regelmäßiger und böenfreier ist der Wind. In etwa 500 m Höhe hat man doppelte Windgeschwindigkeit. Also tief fliegen bei Sturm und Gegenwind, hoch fliegen bei Rückenwind!

Wie mißt man die Windstärke?

Mit dem Schalenkreuz-Anemometer, der Staudüse (vgl. S. 39, Fahrtmesser) und der Drucktafel.

Wie bezeichnet man die Windstärke?

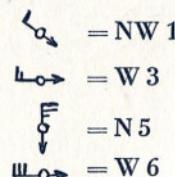
Mit m/s, mit km/st (nach der Beaufort-Skala): $km/st = m/s \cdot 3,6$.
Man findet die Windstärke nach Beaufort ungefähr, indem man von der Geschwindigkeit m/s 1 abzieht und dann durch 2 teilt.
Die Geschwindigkeit m/s ist also Stärke nach Beaufort $\cdot 2 + 1$.

Wonach benennt man den Wind?

Nach der Richtung, aus der er kommt. Osten wird mit E (engl. East) bezeichnet. Die 360° beginnen bei Nord und zählen rechtsherum über Ost und Süd nach West.

E = 90° , S = 180° , W = 270° , N = 360° .

Die Pfeile mit den Fahnen geben Windrichtung und Windstärke in Beaufort an, z. B.:



Was ist Böigkeit?

Böen sind Windschwankungen, Flauten und Anschwellungen, die oft sprunghaft auftreten. Je stärker der Wind, desto größer die Böigkeit. Der Wind kann von $1/5$ bis zum Zweifachen seiner normalen Stärke schwanken. Dazu kommt noch die Turbulenz des Windes, die größtenteils von den tiefen Unebenheiten erzeugt wird.

Vertikale Luftbewegung tritt bei Thermik auf; sie kann bis zu einer Stärke von 10 m/s und mehr ansteigen (Thermikwalze vor der Gewitterfront, Thermik unter und in den Wolken). Trifft der Horizontalwind auf einen Hang (Luvseite), so wird er nach oben abgedrängt (Hangwind) und wird dabei stärker (warum?).

Warum bildet die Leeseite eines Gebirgszuges für den Flieger Gefahr?

Dort gibt es Abwinde und Wirbelbildung. Auch die Luvseite der Berghänge weist in geringen Höhen Turbulenz auf. Gebirge sollen also in angemessener Höhe überflogen werden. Nicht zu nahe an den Hang heran auf der Luvseite!

Wodurch wird die Windrichtung beeinflußt?

In geringem Maße und örtlich durch die Unebenheiten der Erdoberfläche, in der Gesamtrichtung aber durch die Drehung der Erde von W nach E. Durch diese Drehung werden alle Winde auf der nördlichen Halbkugel nach rechts (Blick in Bewegungsrich-

tung), auf der südlichen Halbkugel nach links abgelenkt. Die Erd-drehung ist auch von Einfluß für die Gestaltung der Windver-hältnisse beim Hoch- und Tiefdruckgebiet: Beim Hochdruckgebiet strömt die Luft infolge des hohen Drucks nach außen und wird rechts abgelenkt. Beim Tiefdruckgebiet wird sie in das Zentrum gesaugt und linksherum abgedreht. Für die Windrichtung vom Kern eines Hochdruckgebietes nach außen und für die Windrich-tung nach dem Kern eines Tiefdruckgebietes ergibt sich demnach folgendes Bild (Abb. 39):

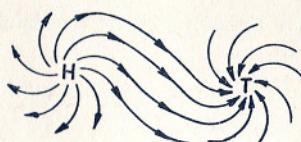


Abb. 39. Die Windrichtung bei H und T.

Man findet also beim Flug gewöhnlich Rückenwind, wenn man beim Kern eines Tiefdruckgebietes rechts vorbei, beim Kern eines Hochdruckgebietes links vorbei fliegt. Je größer die Höhe, desto größer die Rechtsdrehung, so daß in etwa 1000 m Höhe die Wind-richtung bereits um 90° abgedreht sein kann. Da auch die Ge-schwindigkeit in der Höhe zunimmt, Achtung bei der Navigation bei Überlandflügen!

c) **Luftdruck und Barometer**

Erklären Sie den Luftdruck und seine Ursache!

Jeder Körper, also auch Luft, ist schwer infolge der Schwerkraft der Erde. Jeder, auch der leichteste Körper übt Druck auf seine Unterlage aus, ebenso die Luft auf die Erdoberfläche, auf der sie ruht. Da auch jede Luftsicht dem Druck der darüberliegenden Luftsäule unterliegt, ist der Luftdruck in Nähe der Erdoberfläche größer, je höher man kommt, um so kleiner. Bei etwa 5000 m Höhe beträgt der Luftdruck nur noch die Hälfte des Druckes an der Erdoberfläche. Man kann also durch Luftdruckmessungen die Höhe bestimmen. Darauf beruhen die Luftdruckmeßinstrumente.

Was versteht man unter barometrischer Höhenstufe?

Die barometrische Höhenstufe ist die Druckabnahme mit der Höhe. Sie ist nicht in allen Höhen gleich groß. In Erdnähe nimmt der Druck um 1 mm ab, wenn man 11 m hoch steigt. Dagegen muß man in 5000 m Höhe schon 20 m steigen, wenn der Druck um

1 mm abnehmen soll. In 5000 m Höhe beträgt also der Druck nur noch etwa die Hälfte des Druckes auf der Erdoberfläche.

Mit welchen Instrumenten wird der Luftdruck gemessen?

1. Mit dem Flüssigkeitsbarometer. Es beruht darauf, daß in einer Röhre eine bestimmte Flüssigkeitsmenge durch den Druck der Luft getragen wird. Wenn also der Luftdruck steigt, steigt auch der Flüssigkeitsspiegel. Die Größe des Luftdruckes bezeichnet man mit der Länge der eben getragenen Quecksilbersäule, z. B. in Meereshöhe 778,9 mm, in 5500 m Höhe 380 mm. Das Millimeter wird bei Messungen heute durch das Millibar (Mbar) ersetzt (ein Bar = 726 mm).

Um Höhen im Flugzeug zu messen, bedient man sich

2. des Metallbarometers (Aneroidbarometer),
3. des Höhenschreibers (Barograph).

Das Aneroidbarometer ist eine geschlossene Metallkapsel, deren Deckel je nach der Größe des Luftdrucks eingedrückt wird. Die Größe des Ausschlags und damit die Größe des Druckes wird durch Hebel auf eine sich drehende Trommel übertragen und dort mit Tinte auf einen Papierstreifen abgezeichnet oder auf der beschriebenen Trommel als Höhenkurve eingeritzt.

Worauf ist beim Antritt eines Höhenfluges beim Barographen zu achten?

1. Ist die Feder in Ordnung?
2. Ist Schreibstoff vorhanden?
3. Der Apparat muß auf die Höhe des Ortes eingestellt werden, nicht auf Meereshöhe.
4. Tickt das Uhrwerk?

Nach jedem Bruch muß der Barograph neu geeicht werden.

d) Von der Feuchtigkeit

Was ist Wasserdampf?

Wasserdampf ist der gasförmige Zustand des Wassers. Wasserdampf ist nicht sichtbar. Das Wasser in einer offenen Schale verdunstet z. B., ohne daß dieser Übergang in den gasförmigen Zustand zu sehen ist. Was man gewöhnlich, z. B. bei der Lokomotive und beim Wasserkessel, mit Dampf bezeichnet, ist kein Wasserdampf, sondern sind winzig kleine Wassertröpfchen, die von dem Auge wahrgenommen werden können. Diese sind so winzig klein, daß die Luft imstande ist, sie zu tragen.

Was versteht man unter Luftfeuchtigkeit?

Luftfeuchtigkeit ist der Wasserdampfgehalt der Luft.

Welche Unterscheidungen macht man bei der Luftfeuchtigkeit?

Man unterscheidet die absolute und die spezifische Feuchtigkeit.

Was ist absolute und spezifische Feuchtigkeit?

Absolute Feuchtigkeit ist die in 1 cbm Luft vorhandene Menge Wasserdampf, ausgedrückt in Gramm. Spezifische Feuchtigkeit ist die Grammengen Wasserdampf in einem Kilogramm Luft.

Was bedeutet maximale Luftfeuchtigkeit?

Die maximale Luftfeuchtigkeit ist die Menge Wasserdampf, die 1 cbm Luft in sich aufnehmen kann. Die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf ist mit der Temperatur veränderlich. Bei hoher Temperatur kann die Luft mehr Wasserdampf aufnehmen als bei niedriger Temperatur.

Ein ähnlicher Vorgang findet statt, wenn Salz in Wasser gelöst wird. In einem Glas mit Wasser kann man nur eine bestimmte Menge Salz auflösen. Gibt man mehr Salz hinzu, so setzt sich dieses ungelöst am Boden ab. Das Wasser ist mit Salz gesättigt und kann weitere Mengen nicht lösen. Erwärmst man aber dieses Wasser, so wird man feststellen können, daß das am Boden liegende Salz mit zunehmender Wärme mehr und mehr verschwindet. Das bedeutet, daß die Aufnahmefähigkeit mit höher werdender Temperatur größer wird. Läßt man das Wasser wieder abkühlen, so setzt sich das Salz wieder ab. Also bei hoher Temperatur kann eine Wassermenge mehr Salz aufnehmen als bei niedriger Temperatur. Ähnlich kann die Luft bei hoher Temperatur mehr Wasserdampf aufnehmen als bei niedriger Temperatur. Die Menge Wasserdampf, die 1 cbm Luft bei einer gewissen Temperatur aufnehmen kann, ist eine ganz bestimmte. Diese Wasserdampfmenge nennt man maximale Feuchtigkeit.

Was bedeutet relative Feuchtigkeit?

Die sogenannte relative Feuchtigkeit gibt an, in welchem Verhältnis die tatsächlich in der Luft vorhandene Wasserdampfmenge zu der Menge Wasserdampf steht, die die Luft bei einer bestimmten Temperatur maximal aufnehmen kann. D. h. relative Feuchtigkeit ist gleich

wirklich vorhandene Feuchtigkeitsmenge

Menge der maximal-möglichen Feuchtigkeit

oder

absolute Feuchtigkeit

maximale Feuchtigkeit.

Dieses Verhältnis wird in Prozenten angegeben. Der Begriff der relativen Feuchtigkeit ist sehr wichtig, da er angibt, wie weit der

Wasserdampf, der in der Luft vorhanden ist, von dem Kondensationspunkt entfernt ist, d. h. er gibt bei hohem Prozentgehalt an, daß eine Kondensation leicht eintreten kann.

Was versteht man unter Kondensation?

Führt man einer Luftmenge Wasserdampf zu, so wird schließlich durch weitere Zufuhr der Punkt erreicht, an dem die Luft keinen weiteren Wasserdampf mehr aufzunehmen vermag. Die Luft ist mit Wasserdampf gesättigt. Wird noch weiter Wasserdampf zugeführt, so kann sich dieser nicht mehr in Gasform halten, er verdichtet sich zu kleinen Tröpfchen, wird also zu Wasser: er kondensiert. Die Kondensation kann man auch auf anderem Wege erreichen, indem man den Sättigungspunkt statt durch Wasserdampfzufuhr durch Abkühlung der Luft erreicht. Wenn man also Luft, die Feuchtigkeit enthält, abkühlt, so verdichtet sich schließlich der Wasserdampf, wie oben gesagt, zu Wassertröpfchen, da sie bei geringerer Temperatur nur weniger Wasserdampf in Gasform zu fassen vermag. Die Wassertröpfchen bei der Kondensation können so klein sein, daß sie durch die Luft getragen werden. Diese Kondensationserscheinung kennt man in der Natur als Wolkenbildung.

Wie kommen Nebel, Tau und Reif zustande?

Wird die Luft abgekühlt, so kommt sie schließlich bei einer bestimmten Temperatur gerade an den Punkt, wo die Verdichtung des Wasserdampfes eintritt. Dieser Punkt ist der Taupunkt. Sobald die Temperatur der Erdoberfläche unter den Taupunkt der Luft gesunken ist, scheidet sich der Wasserdampf der nächsten Luftsichten aus demselben aus und legt sich in Gestalt kleiner Wasserkügelchen als Tau auf die abgekühlten Gegenstände. Liegt der Taupunkt unter dem Gefrierpunkt, so werden die Wasserdämpfe in fester Form, d. h. als kleine Eiskristalle, ausgeschieden und bilden dann den Reif. Findet in der Luft selbst eine genügende Abkühlung statt, so bilden sich aus den Wasserdämpfen, indem sie sich an den in der Luft enthaltenen Staubteilchen niederschlagen, unzählige sehr kleine Wasserkügelchen, die wegen ihrer Leichtigkeit nur äußerst langsam herabsinken oder von der aufsteigenden Luft getragen werden. In der Nähe der Erdoberfläche erscheinen sie als Nebel (Strahlungsnebel, Bodennebel), in den höheren Luftsichten als Wolken. Die zur Bildung von Nebel und Wolken nötige Abkühlung kann auch durch Mischung von warmer und kalter Luft entstehen (Mischungsnebel). Wenn sich die Wasserkügelchen, aus denen die Wolken bestehen, zu großen Tropfen vereinigen, so fallen sie als Regen aus der

Luft herab. Kühlt sich der Wasserdampf der Luft bis unter 0° ab, so entstehen kleine Eiskristalle, die in lockerer Form als Schneeflocken auswachsen und zur Erde fallen. Bei raschem Temperaturwechsel im Frühling oder Herbst können die in der Luft schwebenden Schneeflocken feucht werden. Tritt dann eine starke Luftbewegung ein, so bilden sich kleine Schneebälle: Graupeln. Der Hagel fällt meist bei Ausbruch eines Gewitters. Seine



Abb. 40. Die Niederschläge auf der Wetterkarte.

Entstehung ist sehr starken lokalen, vertikalen Luftströmen zuzuschreiben, welche die wasserdampfreiche Luft sehr rasch in eine bedeutende Höhe hinauftreiben. Für die Niederschläge finden wir auf der Wetterkarte die Zeichen nach Abb. 40.

e) Von den Wolken

Wodurch bilden sich Wolken?

Durch Abkühlung und gleichzeitig auftretende Kondensation des Wasserdampfes.

Wodurch kommt Luftabkühlung zustande?

1. Durch Ausstrahlung der Wärme in den Weltraum (die unteren Luftsichten werden kühler),
2. durch Zumischung kalter Luft,
3. durch aufsteigende Luftströme.

Was geht in der Wolke vor?

Ein stetes Kondensieren, Tropfenbilden und Verdunsten.

Welche Wolkenarten unterscheidet man?

1. Tiefliegende Wolken:

a) Die Haufenwolke (Cumulus).

Sie entsteht durch aufsteigende Luftmassen (Thermik), oder wenn warme Luftmassen durch Unterschieben von kalten hochgetrieben werden (Gewitter).

Wie sieht der Cumulus aus?

Cumuli sind Haufenwolken, dichte Wolkenballen. Mächtige Wolkentürme in Amboßform sind Vorzeichen für Gewitterbildung. Unter ihnen gibt es starke Thermik, wenn die Wolkenbasis dicht und gerade abschneidet. Wenn kleine Cumuli in ganzen Massen an sonst klarem Himmel auftreten, sind es Schönwetterwolken. Gewöhnlich stehen sie alle in der gleichen Höhe. Mit Vorliebe bilden sie sich am Strande und über großen erwärmten Flächen (warum?).

- b) Die Regenwolke (nimbus).
Eine gleichmäßige, graue Wolkendecke, aus der es zu Regenfällen kommt.
- c) Die Schichtwolke (stratus).
In ihnen gibt es nur geringe Aufwärtsströmung. Sie bilden oft Anlaß zur Bildung tiefer Wolken; andererseits brechen aus ihnen oft Cumuli hervor.

2. Mittelhohe Wolken in Höhen bis 4000 m:

- a) Schäfchenwolken (alto cumulus).
Dicke Ballen bis hohe Haufen, stahlgrau bis weiß. Die Ränder berühren sich oft. Manchmal ist der ganze Himmel mit dicken Wogenwolken bedeckt. Sie liegen viel höher als die Cumuli.
- b) Hohe Schichtwolken (alto stratus)
bilden dichte Schleier. Mond und Sonne bekommen einen Hof.

3. Hohe Wolken:

Cirren sind federartig, weiß, oft bandartig, bestehen wegen der großen Höhe aus Eisnadeln. Lange, bandartige Cirren am westlichen Himmel künden Schlechtwetter an.

Wie bilden sich Gewitter und was muß der Flieger von ihnen wissen?

Immer entstehen Gewitter durch hochgerissene Warmluft. Wir unterscheiden zwei Arten von Gewitter:

Das Wärmegewitter ist ein Lokalgewitter, entstanden durch Überhitzung der untersten Luftsichten. Die Untergrenze der Wolken liegt relativ hoch; es treten starke Regenfälle auf.

Beim Frontgewitter, das oft mehrere Hundert Kilometer lang ist, werden Warmluftmassen durch einströmende Kaltluftmassen zum Aufsteigen gezwungen. Die Regenfälle kommen aus tief ansetzenden Wolken. Windsprung, Temperatursturz und Witterungswchsel sind Begleiterscheinungen.

Wie verhalten Sie sich, wenn Ihnen beim Überlandflug ein Gewitter begegnet?

- a) Bei örtlichem Gewitter Zugrichtung beobachten. Geschwindigkeit feststellen und das Gewitter weit umfliegen.

b) Gewitterfronten meiden. Sie ziehen oft schneller, als die Flugzeuggeschwindigkeit beträgt. Umkehren, da schlechte Sicht, starke Niederschläge und Überfliegen unmöglich wegen der großen Höhe (bis 10 000 m). Nicht zu nahe an das Gewitter heran.

Ein Gewitter ohne Blindfluggerät zu durchfliegen, ist Leichtsinn.

Gibt es eine Blitzgefahr für Flugzeuge?

Blitzschläge in Flugzeuge sind seltene Zufälle.

f) Die Wetterkarte

Was kann man aus der Wetterkarte ersehen?

Die allgemeine Wetterlage,
die Hoch- und Tiefdruckgebiete,
die Luftdrucke,
die Feuchtigkeit (Regen, Nebel, Dunst),
die Windverhältnisse,
die Bewölkung.

Deuten Sie die Zeichen auf der Wetterkarte!

Am auffallendsten sind die Hochs (H) und Tiefs (T) erkenntlich. Wir wissen schon, daß ein Hochdruckgebiet kalt ist und infolge schwerer Luft abwärtsströmende Luft hat. Das Tiefdruckgebiet dagegen hat warme Luftmassen, die aufsteigen, weil sie leichter sind als die umgebende Luft. Da die Luft sich ausgleichen will, strömt auf der Erde Luft vom Hochdruckgebiet zum Tiefdruckgebiet, in der Höhe umgekehrt. Da aber infolge der Erddrehung jeder Wind nach rechts abdreht, gilt das Barische Windgesetz: „Stellt man sich in Richtung des Windes, so daß man den Wind im Rücken hat, dann liegt das den Wind erzeugende Tiefdruckgebiet vorn und links, das Hochdruckgebiet liegt hinten und rechts.“

Das Tief hat schlechtes Wetter, weil aufströmende Luft Wolken und Niederschläge bringt.

g) Störgebiete (Kalt- und Warmfronten)

Sie werden auf der Wetterkarte gemäß Abb. 41 bezeichnet. Das Störgebiet dringt von Westen nach Osten vor. Im linken Abschnitt des Störgebietes (Kaltfront) dringt Kaltluft von Nordwesten nach Südosten vor und schiebt sich unter Warmluftmassen. Dadurch werden diese rapid in die Höhe gedrückt. Durch Kondensation bilden sich mächtige Wolken, evtl. mit starken Niederschlägen. Die Winde sind sehr bockig, dauern in der Regel aber

nur kurze Zeit. Der Aufwind kann 10 m/s und mehr steigen erreichen. Die Front kann sehr breit sein und mit mehr als Flugzeuggeschwindigkeit vorwärtsseilen (Einbruchfront). In dem rechten Abschnitt des Störgebietes dringt warme Luft (daher: Warmfront) von SW—NO vor und gleitet auf Kaltluftmassen auf (Aufgleitfront). Beim Höhersteigen bilden sich auch hier durch Kondensation Wolken. Die Wetterbildung ist nicht so rapid wie bei der Kaltfront. Durch das Vordringen der Kaltfront wird die zwischen Kalt- und Warmfront liegende warme Luftmasse von der Kaltluft auf beiden Seiten allmählich ganz vom Boden abgeschnürt. Das Störgebiet verliert dann allmählich an Intensität, bis es durch Schönwetter abgelöst wird; das Tief wird ausgeglichen. Die

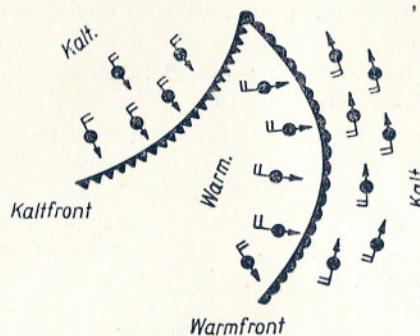


Abb. 41. Störgebiet.

Vorläufer eines vordringenden Tiefs sind gewöhnlich Cirren, die sich in der Regel einen ganzen Tag vor der eintreffenden Front bilden. Durch die langsam hochgedrückten Luftmassen der Warmfront bilden sich alsdann Schichtwolken aus, die in der Regel große Ausdehnung haben. Die Sonne dringt eben noch durch diese hindurch, die Wolkendecke wird alsdann geschlossener und sinkt tiefer, der Landregen beginnt allmählich.

h) Einige Wetterregeln

1. Solange nur eine Art von Wolken vorhanden ist, sind in der Regel keine Niederschläge zu erwarten (außer den typischen Regenwolken).
2. Wenn sich zwei verschiedene Wolkenarten mit verschiedenen Zugrichtungen übereinander zeigen, gibt es in der Regel veränderliches Wetter.

3. Zeigen sich im Westen vor Haufen- und Regenwolken schmale, streifenförmige Schichtwolken, so tritt in der Regel baldige Wetterverschlechterung ein.
4. Dicke Cumuli in Amboßform am westlichen Horizont sind Gewitterwolken.
5. Morgenrot bringt am nächsten Tag schlechtes Wetter.
6. Plötzliche Wetteränderung zum Guten oder Schlechten hält nicht lange an.
7. Starkes, aber kurzes Steigen und Fallen des Barometers ist der Vorbote von kurzer Aufklärung oder nicht lange andauerndem Schlechtwetter. Langsames, gleichmäßiges Steigen oder Fallen hat stetiges gutes bzw. schlechtes Wetter zur Folge.
8. Die Barometerbewegungen am Vormittag sind zuverlässigere Wetteranzeiger als die am Nachmittag.
9. Ungewöhnlich rasches Fallen des Barometers von längerer Dauer zeigt Niederschläge mit Sturm an.
10. Wird die Aufwärtsbewegung des Barometers durch ein kurzes Zurückfallen oder die Abwärtsbewegung durch ein kurzes Ansteigen unterbrochen, so gibt es veränderliches Wetter.
11. Dreht der Wind von Osten rasch über Süden nach Westen, so gibt es Wetterumsturz.
12. Drehung des Windes von Westen nach Norden gibt trockenes Wetter.
13. Im allgemeinen herrscht bei hohem Barometerstand trockenes, bei niedrigem Barometerstand nasses Wetter. Wichtiger als der Barometerstand sind aber die Barometerbewegungen.
14. Eine lang anhaltende Wetterperiode schlägt nur langsam in das Gegenteil um.
15. Zunehmende Bewölkung nachts oder am frühen Morgen bringt Regen.
16. Streifenförmige Cirren, schnell aus Westen kommend, bringen Schlechtwetter.
17. Stillstehende oder aus Osten kommende Cirren sind Schönwetter-Cirren.
18. Deutliches Wahrnehmen entfernter Geräusche aus Süd oder West: Wetterumschlag.

IX. Erste Hilfe bei Unglücksfällen

Welches ist die erste Anordnung, die bei Flugzeugunfällen zu treffen ist?

Arzt rufen lassen, Transportauto und Verbandskasten besorgen, sonst aber Ruhe bewahren. Falls Ohnmacht eintritt oder starke Benommenheit sich zeigt, den Verletzten flach hinlegen, bis der Arzt eintrifft, da dann innere Verletzungen wahrscheinlich sind. Wenn der Pilot im Flugzeug eingeklemmt ist, ihn sehr vorsichtig befreien. Wenn Brandgefahr vorhanden ist, tut Eile not.

Wie verhält man sich Schürfwunden gegenüber?

Keine mechanische Reinigung. Die Reinigung der Wunden dem Arzt überlassen. Nur eine Mullbinde auflegen.

Wie verhält man sich Stich- oder offenen Wunden gegenüber?

- a) Bei rieselnder Wunde Druckverband auflegen. Verbandpäckchen öffnen, Mull auflegen und Wunde fest verschnüren.
- b) Bei stoßweise quellender Wunde die Ader zunächst abdrücken, dann abbinden. Immer zwischen Wunde und Herz. Bei Verletzung der Hauptschlagader diese in Achsel oder Leiste abbinden. Bei abgebundenen Gliedern muß der Verband von Zeit zu Zeit gelöst werden, um das Glied wieder durchbluten zu lassen und ein Absterben zu vermeiden. Auf dem Begleitzettel muß für den Arzt die Zeit des Abbindens vermerkt werden. Wunden niemals auswaschen.

Der Mann hat $5\frac{1}{2}$ Liter Blut, Frauen weniger. Bei ganz schwerem Blutverlust Arme und Beine abbinden, aber höchstens 2 Stunden lang.

Was kann man zum Abbinden verwenden?

Hosenträger, Schulterriemen, Taschentuch, Leibriemen.

Was ist das Wichtigste beim Verbinden jeder Art?

Die Wunde nicht anfassen oder berühren, keine Watte auflegen, nur Mullbinden, kein Medikament verwenden, auch nicht Jod.

Was tut man bei Knochenbrüchen?

Glied leicht ziehen und schienen. Die Ruhelage eines gebrochenen Armes ist: Handfläche nach oben-innen. Wenn kein Material zum Schienen vorhanden ist, Arm am Rock anheften oder Arm am Körper anbinden.

Schlüsselbeinbruch: Arm am Körper anbinden.

Komplizierte Brüche: Knochensplitter ragen durch die Haut. Die

Verletzung ist genau wie offene Wunden zu behandeln. Ein gebrochenes Bein schienen, im Notfall an das andere Bein anbinden.

Was tut man bei Rippenbrüchen?

Den Verletzten still auf die verletzte Seite legen, da die Seite, auf der man liegt, weniger atmet und geschont wird. Mit Leukoplast Stützverband anlegen. Immer ist diejenige Lage des Verletzten die beste, die am schmerzfreisten ist.

Wann liegen Wirbelverletzungen vor?

Falls der Verletzte sich nicht aufrichten kann, ist wahrscheinlich die Wirbelsäule verletzt. Den Verletzten in waagerechter Lage transportieren. Das gleiche gilt bei Rückgratstauchungen, die an starken Schmerzen im Kreuz erkenntlich sind.

Woran erkennt man Bauchverletzungen, und wie verhält man sich dabei?

Darmriß. Der Verletzte ist sehr blaß, kalter Schweiß bricht aus. Beine hochbinden und möglichst schnell zum Arzt. In den Unterleib oder in die Brust etwa eingedrungene Splitter oder Teile nicht entfernen, sondern sitzen lassen.

Wie begegnet man Verstümmelungen?

Glieder abbinden und steril behandeln. Niemals Glieder etwa ganz abtrennen, höchstens dann, wenn nur dadurch das Leben des Verletzten zu retten ist, z. B. bei brennendem Flugzeug.

Wie verhält man sich bei Ohnmacht des Verletzten?

Kein Wasser zu trinken geben, da der Verletzte daran erstickt kann. Kopf tief legen und kühlen.

Was ist bei Brandwunden zu beachten?

Wunde auf keinen Fall reinigen, mit Mull abdecken.

Was ist zu beachten, wenn der Verletzte längere Zeit liegenbleiben muß?

Den Verletzten im Winter oder bei kaltem Wetter nicht auf die kalte Erde legen. Auch im Sommer gut zudecken, da bei Verletzten Erkältung und Fieber sehr leicht möglich sind.

Der Verletzte soll ruhig liegenbleiben. Herumwälzen infolge des Schmerzes ist auf jeden Fall zu vermeiden.

Deuta-Morell-Bordgeräte

Sachverzeichnis

I. Theorie des Fliegens und Flugzeugkunde

Achsen des Flugzeuges 10	Spannweiten 8	Bauteile 17
Anstellwinkel 12	Steuerorgane 10	Beanspruchung 16
Auftrieb 5, 6	Teile des Flugzeuges 10	Brandspan 17
Druckmittelpunkt 8	Überzogener Flugzustand 13	Führerraum 17
Druckpunktwanderung 8	V-Form 11	
Einstellwinkel 12	Wasserflugzeug 10	c) Das Leitwerk
Fluggewicht 10	Widerstand 6, 7	Flettnerrud 18
Flugvorgang 5	Wölbungsklappen 14	Flossen 17
Induzierter Widerstand 7, 8	a) Der Flügel	Ruder 17
Kurstabilität 11	Aufgaben 15	Ruderausgleich 18
Landeklappen 14	Auskreuzung 16	Trimmung 19
Lastigkeit 10	Beanspruchung 15	d) Die Luftschaube
Nurflügelflugzeug 6	Beplankung 16	Aufgabe 19
Pfeilform 11	Festigkeit 16	Baustoffe 19
Polaridiagramm 12	Holmaufbau 15	Verstellschrauben 20
Profile 6	Rippen 16	Wirkungsgrad 20
Profilschne 12	Steifigkeit 16	Wirkungsweise 19
Querstabilität 11	Stiele 16	e) Das Fahrwerk
Schädlicher Widerstand 6	Streben 16	Abfederung 20
Schränkung 15	b) Der Rumpf	Aufbau 20
Schwerpunkt 9	Aufgaben 16	

II. Motorenkunde

Anwerfen 35	Leerlauf 30	Ventilsteuerung 29
Dieselmotor 31	Motorteile 22	Verbrennungsmotoren 22
Drosselklappe 30	NACA-Haube 28	Vergaser 30
Frühzündung 33	Nockenwelle 28	Viertaktmotor 23
Gleichdruckmotor 31	Ölpumpen 35	Wälzlager 26
Gleitlager 26	Pleuelstange 24	Wirkungsgrad 21, 23
Junkers-Doppelkolbenmotor 32	Reihenmotor 26	Zündfolge 33
Kolben 26	Schmierung 34	Zündung 32
Kraftstoff 29	Spätzündung 33	Zweitaktmotor 24
Kühleinrichtung 35	Sternmotor 26	Zylinder 25
Kurbelgehäuse 24	Townend-Ring 28	
Kurbelwelle 24	Überströmkanal 24	

III. Instrumentenkunde

Ausgleichgefäß 39	Höhenmesser 39	Stauscheibe 39
Barograph 41	Höhenschreiber 41	Steigemesser 38, 39
Borduhr 40	Kompaß 36	Temperaturausgleichgefäß 39
Drehzahlmesser 40	Kursgeber 37	Triebwerksüberwachungs- geräte 40
Druckmesser 41	Kurszeiger 37	Vorratmesser 41
Fahrtmesser 40	Meßgeräte 36	Wendezeiger 37
Fernkompaß 36	Mutterkompaß 36	
Flugüberwachungsgeräte 36	Neigungsmesser 38	

IV. Beurteilung der Verkehrssicherheit eines Flugzeuges und Vorbereitung vor Antritt eines Fluges

Abbremsen 42, 76	An- und Abflug 43, 75, 76	Überprüfung, Vorbereitung 43, 44
Anlassen 42, 76	Flugzeugbetriebsbücher 43	

V. Verhalten in besonderen Fällen

Abschmieren 44	Kolben fressen 49	Schwingungen 45
Brennstoffzufuhr 47	Landungen 45, 46, 47	Trudeln 44
Bruch unvermeidlich 46	Motor bleibt stehen 44	Vereisung 50
Fallschirmgebrauch 45	Motor geht durch 49	Verfranzen 48
Gefahrvolle Landung 46	Nebel 49, 50	Vergaserbrand 49
Gewitter 49	Notlandung 46, 47	Wolken 50
Kerzenschäden 49	Rad verloren 46	

VI. Kartenlesen und Ortung

Abtrift 53
Abtriftmesser 56
Abtriftwinkel 56
Deviation 52
Gradnetz 51
Kartenarten 51

Kartenkurs 53
Kartenstückchen 51, 90, 93
Kompaß 36, 50
Kompaßkurs 53
Mißweisender Kurs 53
Mißweisung 52

Orientierungsmittel 48, 51
Ortungsaufgaben 58
Steuerkurs 55
Vorhaltewinkel 54
Winddreieck 54

VII. Luftrecht

a) Allgemeine Grundlagen
Luftfahrzeuge 59
Maßgebende Gesetze 59
b) Zulassung und Eintragung der Luftfahrzeuge
Antrag um Zulassung 59—61
Befugnisse durch Zulassung 62
Haftpflichtdeckung 61
Kennzeichen 62
Musters- und Stückprüfung 61
Nachprüfung 62
Pflichten des Halters 62
Probe- und Überführungsflüge 63
Segelflugzeug-Landung 66
c) Luftfahrer
Anforderungen 64
Antrag um Erlaubnis 63
Befugnisse 64
Entzug der Erlaubnis 65
Führer ohne Erlaubnisschein 65, 77
Nachprüfung 64
d) Luftfahrtgelände
Flughafen 65
Flughafenunternehmer 66
Flughafenzone 66
Landeplätze 65
Segelfluggelände 65, 67

e) Luftfahrtunternehmen, Luftfahrtveranstaltungen 67
f) Mitführen besonderen Geräts 68
g) Flugsicherung
Funkanlagen an Bord 68
Luftfahrtkennzeichen 68
Luftfunkstellen 68
h) Verkehrsvorschriften
Allgemeine Verkehrsvorschrift 69
Antritt eines Fluges 69
Bordbuch 69
Störungen 70
1. Allgemeine Flugregeln
Abwerfen von Gegenständen 73
Ballons und Drachenflugstiege 73
Blindflugausrüstung 72
Fallschirmsprung 72
Flughöhe 71
Geschlossene Ortschaften 71
Großflunkanlagen 71
Kunst- und Schleppflüge 71, 72
Landeaufforderung 75
Lichterführung 70
Luftsperrgebiet 71
Reklameflüge 72

2. Ausweichregeln
Fliegen über Flughäfen 74
Flugzeug und Wasserfahrzeuge 74
Flugzeuge und andere Luftfahrzeuge 73
Gekennzeichnete Flugstrecken 74
Luftfahrzeuge in Not 73
Luftfahrzeuge gleicher Art 73
3. Verkehrsregeln in Flughäfen
Abbremsen und Rollen 76
Abflug 76
Abflug- und Landestelle 75
Abflugsverbot 76
Einteilung des Rollfeldes 75
Fluglinienverkehr 76
Nachlandungen 76
Starten und Landen 75
4. Überfliegen der Reichsgrenzen
Abflughafen 77
Antrag um Genehmigung 77
Einflug ins Ausland 77, 78
Luftsperrgebiete im Ausland 78
i) Anhang
Haftung für Schäden 78
Strafbestimmungen 79

VIII. Wetterkunde

Atmosphäre 81
Lufthülle 81
Stratosphäre 81
a) Temperatur
Inversionsschicht 83
Meßinstrumente 82
Sonnenbösigkeit 82
Temperaturgradient 83
Thermik 82
Wärmebildung 81
b) Wind
Bezeichnung 85
Böigkeit 85
Entstehung 83

Windrichtung 85
Windstärke 84, 85
c) Luftdruck
Barometrische Höhenstufe 86
Instrumente 87
Ursachen 86
d) Feuchtigkeit
Feuchtigkeit, absolute 88
maximale 88
relative 88
Hagel 90
Kondensation 89
Nebel 89
Reif 89
Schnee 89
Taupunkt 89
Wetterkarte 90
Wolken 89
Zeichen für Niederschläge 90
e) Von den Wolken
Arten 90
Bildung, 89, 90
Gewitter 91
f) Die Wetterkarte
Inhalt 92
Zeichen 92
g) Störgebiete
Kaltfront 92
Warmfront 92
h) Wetterregeln 93, 94

IX. Erste Hilfe bei Unglücksfällen

Abbinden 95
Bauchverletzung 96
Brandwunden 96
Knochenbruch 95

Ölmacht 96
Rippenbruch 95
Schürfwunden 95
Stichwunden 95

Verstümmelungen 96
Wirbelverletzungen 96

MAXIMALL

Bordgeräte u. Armaturen für die Luftfahrt, Vorratsmeßanlagen,
Druckmesser, Fernthermometer, Benzin-, Öl- und Hitze - be-
ständige Schläuche u. Dichtungen, Prüfgeräte, Filter-Brandhahn-
Pumpen usw.

**MAXIMALL-APPARATE-FABRIK
PAUL WILLMANN**
BERLIN SW 61 · Zossener Str. 56-60 · Fernruf 66 51 06

DAIMON



**LEUCHTSTÄBE
ABBLEND-LAMPEN
BATTERIEN
GLÜHLAMPEN
ANODEN
ELEMENTE**

Für jeden Flieger unentbehrllich

Handbuch für Flugmotorenkunde

Von Dipl.-Ing. Franz Merkle VDI

Flieger-Haupting, Leiter der Fliegertechn. Schule Adlershof

3. neu bearbeitete Auflage, 197 Seiten, mit 218 Abb. einschl. 4 Tafeln

Kartoniert RM 3.80, Leinen RM 5.—

A u s d e m I n h a l t : Entwicklung des Flugmotors / Hauptteile des Motors / Die Arbeitsverfahren / Einteilung der Motoren / Anforderungen an einen Flugmotor / Die wichtigsten Motorenmuster / Bauteile des Motors / Der Vergaser / Die Zündung / Schmierung / Kühlung / Anlaß-Vorrichtungen / Betrieb und Wartung / Störungen

Das Buch, das dem Techniker Handbuch, dem Laien Lehrbuch sein soll, bringt in kurzen Zügen den Werdegang vom einfachen Verpuffungsmotor bis zum hochleistungsfähigen Gleichdruckmotor. Ausgestattet mit Bildern, Tafeln und Plänen, bietet es genügend Einsicht in die Flugmotorenkunde. Die Einzelteile der meisten deutschen Flugmotorenmuster, die verwendeten Zubehöre — wie Vergaser, Zündapparate, Anlaß-Vorrichtungen usw. — werden sowohl prinzipiell als auch speziell so behandelt, daß das Buch den Leser — zumindest theoretisch — zum Motorenfachmann heranbildet.

S o n d e r p r o s p e k t k o s t e n l o s !

C. J. E. Voldkmann Nachf. E. Wette · Berlin-Charlottenburg 2

Die Motorflugausbildung im NS-Fliegerkorps

Von Dipl.-Ing. O. R. Thomsen

NSFK-Standartenführer, Abteilungschef im Stabe des Korpsführers

Mit einem Geleitwort des Korpsführers des NS.-Fliegerkorps
Generalleutnant Christiansen

Mit 16 Abb. im Text und 33 Abb. auf Kunstdrucktafeln. Kart. RM 2.—

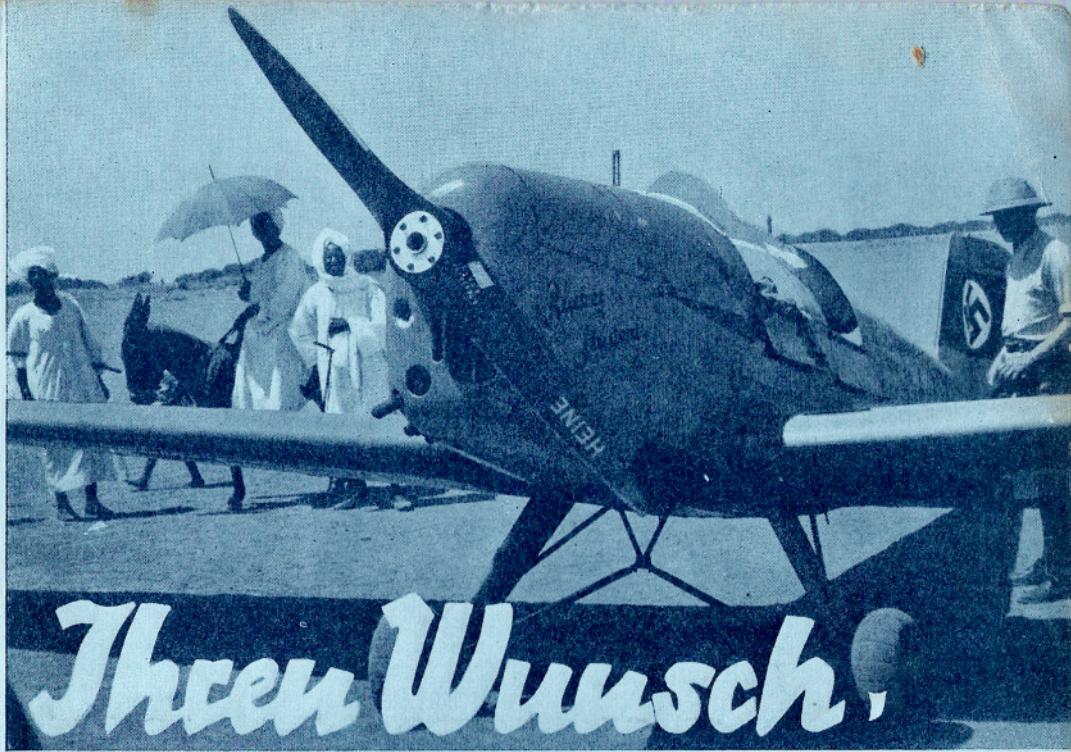
A u s d e m I n h a l t : Motorflug im NS-Fliegerkorps / Die Reichsschulen für Motorflugsport des NS-Fliegerkorps / Das Flugzeug / Flugplatz und Bodenorganisation / Kurze Theorie des Fliegens / Das Triebwerk / Die wichtigsten Bordgeräte / Die Flugausbildung zum A 2-Schein / Die behördlich geforderten Prüfungen für den A 2-Schein / Fliegerische Zucht und Ordnung / Praktische Arbeit am Flugzeug

„Als alter Praktiker, Sieger in manchem Wettbewerb und Leiter der Abteilung Motorflug des NS-Fliegerkorps ist Thomsen wie kaum ein anderer dazu berufen, die Jugend in die Voraussetzungen und Grundlagen der Motorflugausbildung einzuführen. Gründlich und lebendig zugleich unterrichtet Thomsen über die Flugausbildung zum A 2-Schein: Überblick, Vorbereitungen zum Flug, Rollen, Fliegen in der Luft, Start, Landung, Platzrunde, Ziellandung, Höhenflug, Überlandflug und besondere Übungen. Zuvor weilt er kurz in die Theorie des Fliegens ein, behandelt er Flugzeug, Flugplatz, Bodenorganisation, Triebwerk und die wichtigsten Bordgeräte. Die Schrift macht mit den Möglichkeiten der Ausbildung und den Reichsschulen für Motorflugsport des NS-Fliegerkorps bekannt. Ein Kapitel ist den behördlich geforderten Prüfungen gewidmet. Wertvolle erzieherische Betrachtungen und praktische Winke beschließen diese inhalt- und erfahrungreiche Schrift, die jeder junge Motorflieger freudig begrüßen wird.“

Dr. P. Supf, Luftwelt.

V e r l a n g e n S i e S o n d e r p r o s p e k t !

C. J. E. Voldkmann Nachf. E. Wette · Berlin-Charlottenburg 2



Ihren Wunsch.

später selbst ein Flugzeug zu besitzen und am Knüppel der eigenen Maschine ferne Länder zu besuchen, können Sie sich mit der Anschaffung des kleinen Bucker »STUDENT« erfüllen. Zu einem niedrigen Anschaffungspreis erhalten Sie ein Flugzeug, mit dem Sie gute 155 km/h Reisedurchschnitt bei nur 7,5 l Brennstoffverbrauch erzielen. Ein Flugzeug wie der »Student aus Rangsdorf«, der 25000 Kilometer lediglich zur Erprobung kreuz und quer durch Afrika flog, und der den internationalen Geschwindigkeitsrekord für Leichtflugzeuge hält, ist bestimmt auch für Sie

die richtige Maschine!



Fordern Sie deshalb ausführliche Unterlagen von der

BÜCKER FLUGZEUGBAU GMBH. RANGSDORF BEI BERLIN



Das Flugzeug für Sie



Die Si 202 "Hummel"

Der Höhepunkt der Sportflugzeugentwicklung.
Doppelsteuerung. Sitze nebeneinander.
Billig in Anschaffung, Wartung und Betrieb.

SIEBEL FLUGZEUGWERKE HALLE K.G.
HALLE/S.