

FLUGZEUGBAU UND LUFTFAHRT
IM AUFTRAGE
DES DEUTSCHEN LUFTFAHRT-VERBANDES E.V.

Heft 14

Handbuch für den Jungsegelflieger

von

F. Stamer

Leiter der Fliegerschule
des Forschungsinstitutes
der Rhön-Rossitten-Gesellschaft e. V.

und

A. Lippisch

Leiter der flugtechnischen Abteilung
des Forschungsinstitutes
der Rhön-Rossitten-Gesellschaft e. V.

Teil II

Aerodynamik / Statik / Fachausdrücke

Mit 34 Abbildungen



C. J. E. VOLCKMANN NACHF. G. M. B. H
BERLIN-CHARLOTTENBURG 2

FLUGZEUGBAU UND LUFTFAHRT
Im Auftrage des Deutschen Luftfahrt-Verbandes E. V.
Herausgeber: Dipl.-Ing. E. Pfister

Heft 14

Handbuch für den Jungsegelflieger

von

F. Stamer

Leiter der Fliegerschule
des Forschungsinstitutes
der Rhön-Rossitten-Gesellschaft e. V.

und

A. Lippisch

Leiter der flugtechnischen Abteilung
des Forschungsinstitutes
der Rhön-Rossitten-Gesellschaft e. V.

Teil II

Aerodynamik · Statik · Fachausdrücke

Mit 34 Abbildungen

VERLAG C. J. E. VOLCKMANN NACHF. G. M. B. H.
BERLIN-CHARLOTTENBURG 2



Flugzeugbau und Luftfahrt:

- Heft 1 Der Bau des Flugzeuges von Dipl.-Ing. E. Pfister
Teil I: Allgemeiner Aufbau und die Tragflügel
- Heft 2 Der Bau des Flugzeuges von Dipl.-Ing. E. Pfister
Teil II: Tragwerkverspannung und Leitwerk
- Heft 3 Der Bau des Flugzeuges von Dipl.-Ing. E. Pfister
Teil III: Rumpf und Fahrwerk
- Heft 4 Grundlagen der Fluglehre von Dipl.-Ing. E. Pfister
Teil I: Luftkräfte
- Heft 5 Grundlagen der Fluglehre von Dipl.-Ing. E. Pfister
Teil II: Tragflügeltheorie
- Heft 6 Grundlagen der Fluglehre von Dipl.-Ing. E. Pfister
Teil III: Gleichgewichtszustände und Stabilität im Fluge (in Vorbereitung)
- Heft 7 Der Flugmotor von Dipl.-Ing. W. Möller
Teil I: Grundlagen
- Heft 8 Der Flugmotor von Dipl.-Ing. W. Möller
Teil II: Konstruktion
- Heft 9 Der Flugmotor von Dipl.-Ing. W. Möller
Teil III: Moderne Flugmotoren (in Vorbereitung)
- Heft 10 Praktische Fliegerausbildung von Leo Leonhardy
- Heft 11 Gleitflug und Gleitflugzeuge von F. Stamer und A. Lippisch
Teil I: Konstruktion und praktische Flugversuche
- Heft 12 Gleitflug und Gleitflugzeuge von F. Stamer und A. Lippisch
Teil II: Bauanweisungen und Bauzeichnungen
- Heft 13 Handbuch für den Jungsegelflieger von F. Stamer und A. Lippisch
Teil I: Ausbildung / Maschinen / Werkzeuge / Instrumente
- Heft 14 Handbuch für den Jungsegelflieger von F. Stamer und A. Lippisch
Teil II: Aerodynamik / Statik / Fachausdrücke
Die Sammlung wird fortgesetzt

Alle Rechte, einschließlich des Übersetzungs-Rechtes, vorbehalten

Copyright 1930 by C. J. E. Volckmann Nachf. G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg

*Gipfel-Kunst
Hochdorf auf Ammersee
Hochfriesland*

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
Hinweis	4
Etwas praktische Aerodynamik	5
Etwas praktische Statik	24
Alphabetisches Verzeichnis besonders im Gleit- und Segel- flug häufig vorkommender Fachausdrücke mit kurzer Er- läuterung	32
Literaturverzeichnis für Jungsegelflieger	57

Hinweis.

Alle in den Jahren seit 1921 im motorlosen Flug und besonders in der Gleitflugschulung gesammelten Erfahrungen sollen in diesem Buch zusammengetragen und so allen nutzbar gemacht werden.

In den Darstellungen decken sich zwar verschiedene Erklärungen nicht vollkommen mit den exakt wissenschaftlichen Erkenntnissen. Es ist dabei zu bedenken, daß es hier darauf ankommt, auf jeden Fall verständlich zu bleiben und die richtigen Vorstellungen zu erwecken.

Etwas praktische Aerodynamik.

Fliegen ist Geschwindigkeit, das ist in den vorhergegangenen Kapiteln oft genug zum Ausdruck gebracht. Weshalb ist nun Geschwindigkeit so wesentlich zum Zustandekommen des Fliegens?

Wenn wir gegen einen starken Wind vorwärts gehen, so spüren wir, daß die Luft tatsächlich da ist, daß sie ein gasförmiger Körper

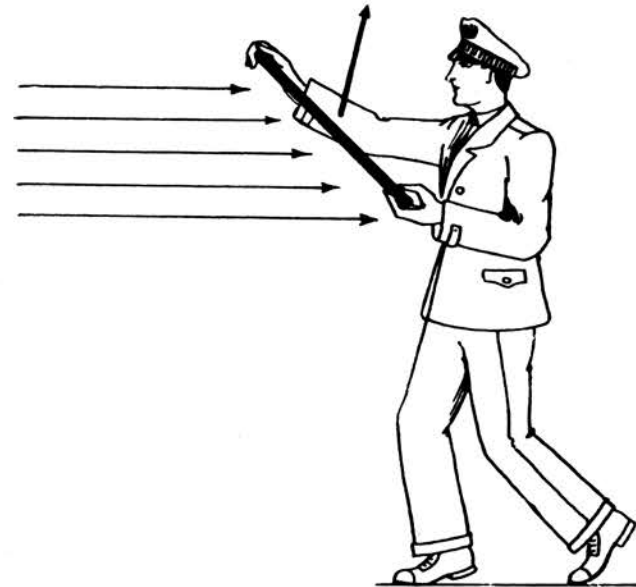


Abb. 1. Die schräg aufwärts gegen den Wind getragene Platte hat Auftrieb.

ist und unserem Vorwärtsschreiten einen Widerstand entgegensetzt. Gehen wir schnell und der Gegenwind ist stark, so kann der Wind uns stark behindern. Der Luftwiderstand unseres Körpers wächst nämlich mit dem Quadrat der Geschwindigkeit, mit dem er sich durch die Luft bewegt. Diese Geschwindigkeit setzt sich zusammen aus der Geschwindigkeit des Windes und unseres Vorangehens. Würden wir nun eine große Platte tragen müssen, so würden wir deutlich spüren können, daß dieser Luftwiderstand auch zum Tragen herangezogen werden kann. Führen wir nämlich diese Platte schräg aufwärts gerichtet gegen den Wind, dann spüren wir deutlich, daß die Luft sie trägt, daß die Platte also Auftrieb hat. (Abb. 1.)

Je nach dem Gewicht der Platte und der Stärke des Windes kann dieser Auftrieb so stark werden, daß wir die Platte nur in ihrer Lage gehalten gegen den Wind führen können, oder gar gegen den Wind stillstehen können, ohne daß die Platte herunterfällt.

Tritt jetzt plötzlich jemand davor und schirmt den Wind gewissermaßen ab, dann fällt die Platte zu Boden. Weshalb? Weil plötzlich die Geschwindigkeit fehlt!

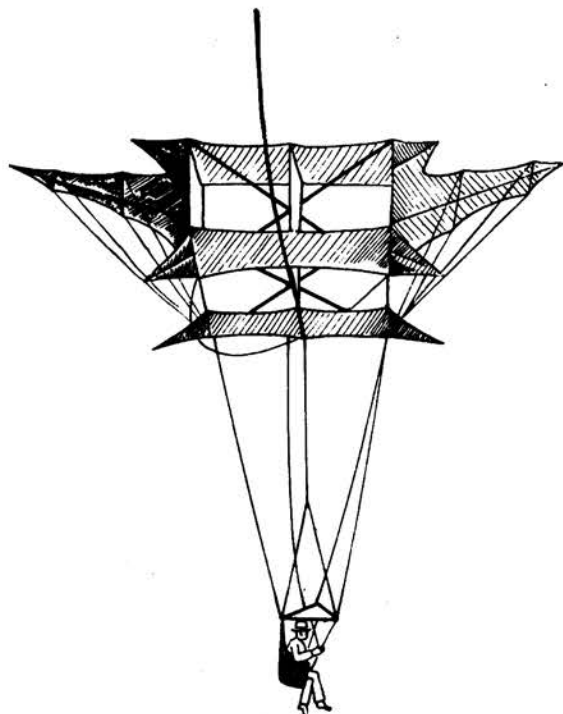


Abb. 2. Bemannter Drachen von „Cody“. mit welchem Aufstiege bis zu 260 m Höhe durchgeführt wurden.

Maßgebend ist also die Geschwindigkeit durch die Luft!

Der Drachen beruht auf demselben Prinzip. Ist genügend Wind, dann braucht man den Drachen nur an der Schnur zu halten, es genügt dann also nur die Windgeschwindigkeit. Läßt der Wind nach, so muß man mit der Drachenschnur gegen den Wind laufen. Es muß also die Geschwindigkeit vergrößert werden, nämlich Windgeschwindigkeit plus Laufgeschwindigkeit.

Die ersten Flugzeuge waren sogen. Drachenflugzeuge. Sie entsprangen der ganz einfachen Überlegung, daß man die Drachen-

schnur fortlassen könnte, wenn es gelingen würde, den Drachen durch einen Motor, der seine Kraft irgendwie auf die Luft äußern könnte, mit der genügenden Geschwindigkeit vorwärts zu ziehen. Baut man den Drachen groß genug, dann kann auch ein Führer von ihm getragen werden. (Abb. 2.)

Stellen wir uns wieder die schräg gehaltene Platte vor, die Widerstand und Auftrieb hat, und sehen wir uns ihre Nutzenanwendung an den Windmühlenflügeln an, so ist der Weg zum Propeller nicht mehr weit. Hier treibt der Wind die Mühlenflügel an und gibt so seine Kraft ab. Würden wir umgekehrt mit einem Motor die Windmühlenflügel treiben, so würden wir Kraft an die Luft abgeben. Wir

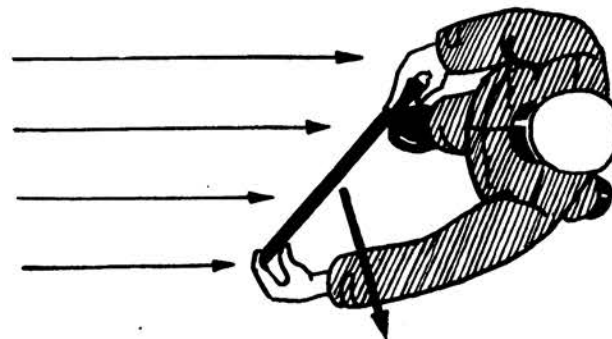


Abb. 3. Die schräg seitlich gegen den Wind getragene Platte weicht seitlich aus.

würden in diesem Falle mit den Flügeln der Windmühle die Luft in Bewegung setzen. Wir würden sie vor der Windmühle wegholen und nach rückwärts wegdrücken. Würde nun die Windmühle auf Rädern stehen, so würde sie von den sich drehenden Flügeln vorwärts gezogen werden.

Führen wir eine Platte schräg abwärts geneigt schnell durch die Luft, so spüren wir diesen Vorwärtsschub ganz deutlich. Wieder hat die Platte Auftrieb, nur ist dieser Auftrieb jetzt, da das ganze Bild verschwenkt ist, vorwärts gerichtet. (Abb. 3.)

Ziehen wir nun mit einem Motor durch einen Propeller einen Drachen vorwärts, so wird er sich abheben und fliegen, wenn der Motor stark genug, und mithin der Propellerschub groß genug ist, die notwendige Geschwindigkeit dem Drachen zu verleihen.

So haben wir die primitivste Art des Flugzeuges gefunden.

Um dieses Flugzeug jetzt zu entwickeln, geht man daran alles, was unnützen Luftwiderstand bietet, in Fortfall zu bringen.

Der Luftwiderstand wächst im Quadrat der Luftgeschwindigkeit.

Alle Teile, die nicht unbedingt zum Fliegen notwendig sind, müßten also verringert werden, da sie nur Widerstand bieten und

ganz besonders dann, im Quadrat wachsend, schädlich werden, wenn wir schneller fliegen wollen.

So werden Drähte, Streben und sonstige im Luftstrom liegende Teile möglichst entfernt, und im Bestreben möglichst geringen Luftwiderstand zu haben, kam man im Laufe der Entwicklung zum freitragenden, verspannungslosen Flügel.

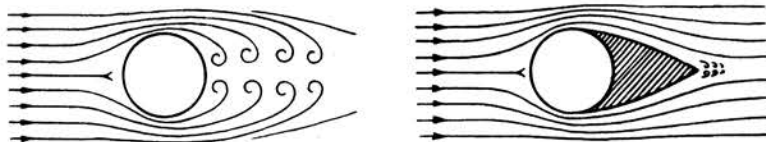


Abb. 4. Umströmung einer Kugel und eines Tropfens.

Es wurde gefunden, daß die Tropfenform*) diejenige Form ist, die den denkbar geringsten Luftwiderstand bei einer gegebenen Querschnittsfläche bietet, da die Luft ganz wirbelfrei an ihr abströmen kann. (Abb. 4.)

Alle Wirbel zeigen nämlich Stellen auf, an denen die Luft nicht glatt abfließt, an denen sich hinter dem betreffenden Körper gewissermaßen eine Saugwirkung, ein Sog, ausbildet, der ebenfalls die Bewegung hemmt.

Alle im Luftstrom liegenden Teile werden deshalb möglichst in dieser Tropfenform oder im Tropfenquerschnitt ausgeführt. So haben Rumpfe, Streben, Aufbauten möglichst Tropfenform oder Tropfenquerschnitt. Mit der geschilderten Entwicklung veränderten sich auch die Tragflügel des vorerwähnten Drachenflugzeuges.



Abb. 5. α = Anstellwinkel der ebenen Platte.

Schon Lilienthal hatte bei seinen Versuchen, die er mit Platten im Winde vornahm, festgestellt, daß der Auftrieb gewölbter Platten wesentlich größer war als der völlig ebener Platten, und daß diese gewölbten Platten noch Auftrieb zeigten, wenn sie gar nicht entgegen dem Winde schräg aufwärts geneigt waren, sondern horizontal lagen. Man nennt diesen Winkel, unter dem man eine Platte zum Winde schräg anstellt, den Anstellwinkel. (Abb. 5.)

*) Stromlinienform.

Wenn also der Anstellwinkel, der bei einer gewölbten Platte von der Sehne der Wölbung und der Anblasrichtung eingeschlossen wird, 0° ist, hatten gewölbte Platten noch Auftrieb und hatten bei diesen kleinen Winkeln natürlich wesentlich geringeren Widerstand als eine ebene Platte, die zur Erreichung des gleichen Auftriebes er-



Abb. 6. 0° Anstellwinkel der gewölbten Platte.

heblich großen Anstellwinkel haben müßte, da die Projektion dieser gewölbten Platte unter dem kleinen Anstellwinkel natürlich eine kleinere Fläche darstellt, und mithin eine kleinere schädliche Widerstandsfläche als die Projektion der ebenen Platte unter großem Anstellwinkel. (Abb. 6.)

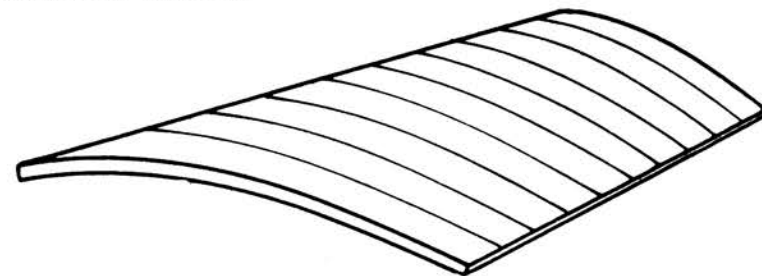


Abb. 7. Flügel mit gewölbtem Querschnitt.

Man ging also bei der Konstruktion von Flugzeugflügeln zu gewölbten Querschnitten, sogenannten Profilen, über. (Abb. 7.)

Es entstanden verschiedenartig profilierte Flügel und mithin verschiedene Profile.

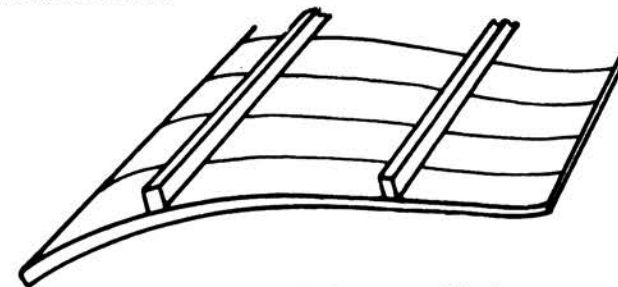


Abb. 8. Einseitig bespannter Flügel.

Da es nun baulich gar nicht möglich war, einen Flügel ohne Längsträger, sogenannte Holme, zu bauen, lagen diese Holme bei ganz alten Maschinen offen über oder unter der Bespannung des Flügels. (Abb. 8.)

Da man gelernt hatte, daß alle im Luftstrom liegenden Teile tropfenförmig verkleidet werden müssen, lag es nahe, den Flügel doppelseitig zu bespannen und alle Innenteile in eine vorn dickere, hinten spitz zulaufende, dem Tropfen entfernt verwandte Form einzuschließen. (Abb. 9.)

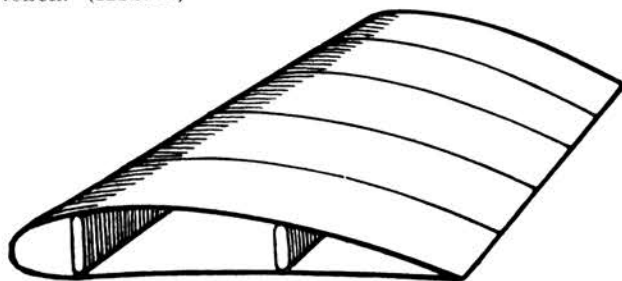


Abb. 9. Doppelseitig bespannter Flügel.

Jetzt kam man zu der Form, die heute unter Flugzeugflügel-Profil nur noch verstanden wird.

Man konnte jetzt an diesen, gegen früher verdickten Profilen feststellen, daß sie unter den verschiedensten Anstellwinkeln noch Auftrieb hatten und daß auch bei größeren Anstellwinkeln der Luftwiderstand nicht so anwächst, wie es bei den einfachen Platten der Fall war.

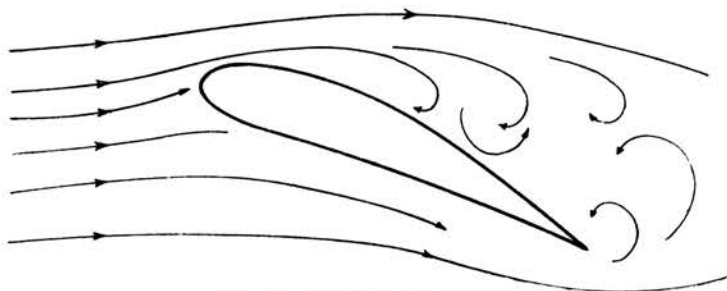


Abb. 10. Abreißen der Strömung.

Diese Erscheinung hat seinen Grund darin, daß bei einfachen Platten an der vorderen, scharfen Kante die Luft einfach abreißt, das heißt sich nicht anschmiegen kann, und die hier entstehenden Wirbel einen beträchtlichen Widerstand erzeugen und bei Vergrößerung des Anstellwinkels dazu führen, daß die Luft auf der ganzen Oberseite nicht mehr anliegt, sondern sich in Wirbeln ablöst. Diese Ablösung der Strömung aber macht den Auftrieb total zunichte, so daß nur noch Widerstand vorhanden ist. (Abb. 10.)

Da es für ein Flugzeug aber sehr wünschenswert ist, daß es einen möglichst großen Anstellwinkelbereich hat, da dieses Abreißen der Strömung, wenn plötzlich der Auftrieb fort ist, natürlich zum Absturz führt, wurde auf die Ausgestaltung dieser Profile der größte Wert gelegt. Es wurden sogenannte Windkanäle geschaffen, damit man zu jeder Zeit eine beliebig große Windgeschwindigkeit künstlich erzeugen konnte, und Versuchsmodelle solcher Profile wurden unter den verschiedensten Anstellwinkeln gemessen.

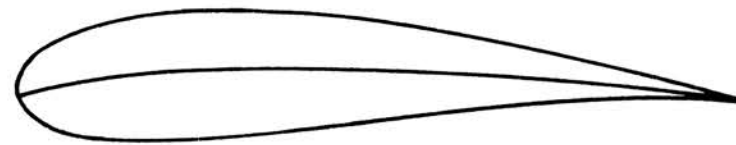


Abb. 11. Profil mit Skelettkurve.

In Deutschland haben wir in der „Aerodynamischen Versuchsanstalt“ in Göttingen eine vorbildliche Anlage dieser Art. Dieses Institut gibt in seinen Berichten ganze Serien derartiger Profilmessungen heraus.

In graphischen Darstellungen, sogenannten Profilpolaren, sind die Ergebnisse der Messungen aufgetragen.

Eine Kurve zeigt, wieviel Auftrieb und wieviel Widerstand ein Profil bei den verschiedensten Anstellwinkeln hat, und bei welchen Anstellwinkeln die Strömung abreißt, der Widerstand also schnell zunimmt, und der Auftrieb abfällt.

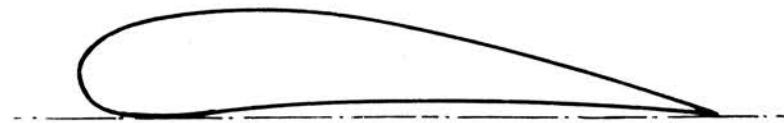


Abb. 12. Profilschne.

Die alte gebogene dünne Fläche ist immer noch im Profil enthalten, es ist die sogenannte Skelettkurve, um die herum das Profil konstruiert ist. Die Profilschne ist jetzt eine Gerade, die an die Unterseite des Profiles angelegt, dieses in zwei Punkten berührt, oder tangiert, wie man sagt. (Abb. 11 u. 12.)

Bei der gebogenen oder geraden einfachen Platte fließt die Luft an der Vorderkante teilweise über die Oberseite, teilweise über die Unterseite auseinander.

Auch bei dem verdickten Profil wird die Luft an der Vorderseite auseinandergetrennt, um nach oben oder unten gerichtet das Profil

zu umfließen. Dieser Punkt, der sogenannte Staupunkt, liegt beim Profil etwas unterhalb der eigentlichen Vorderkante. (Abb. 13.)

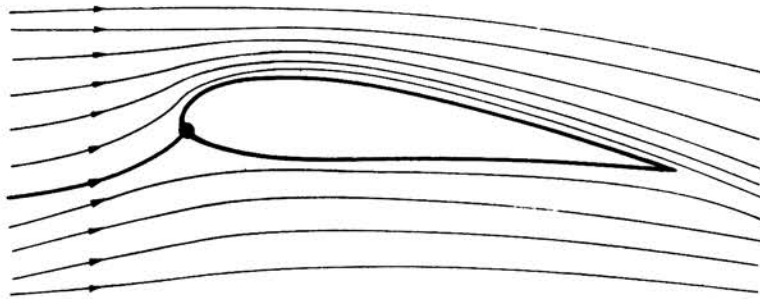


Abb. 13. Profilumströmung und Staupunkt.

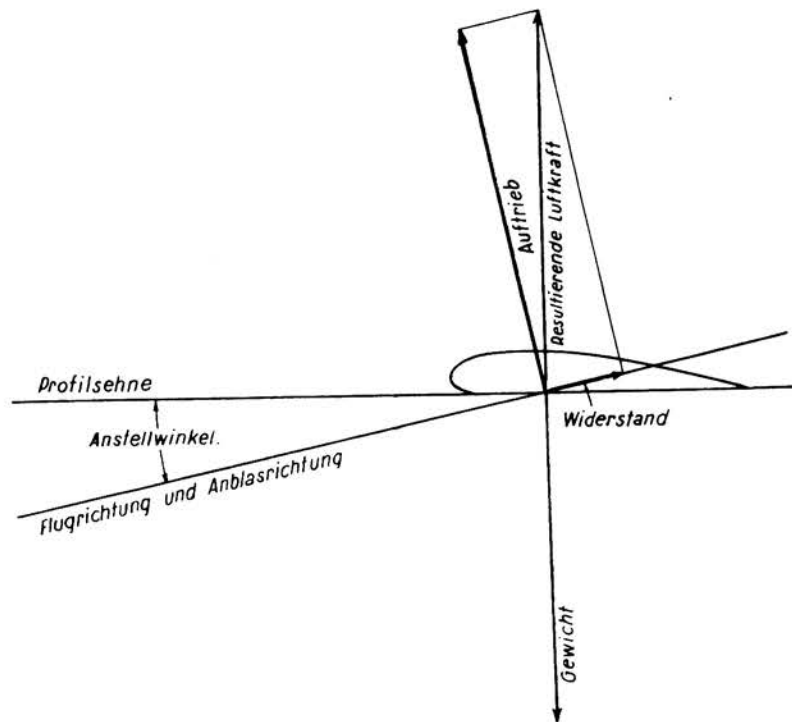


Abb. 14. Parallelogramm der Kräfte im Gleitflug.

Schon der Umstand, daß die Luft über die Oberseite des Profiles den wesentlich längeren Weg zurückzulegen hat, bedingt, daß sie auf der Oberseite schneller fließt, da doch hinter dem Flügel der Zu-

sammenschluß der Luftfäden wieder erfolgen muß. Gleichzeitig sind die Stromlinien auf der Oberseite mehr zusammengedrückt. Wenn wir wieder daran denken, daß der Widerstand im Luftstrom liegender Teile mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst, so wird man sofort einsehen, daß in dieser schnelleren Strömung auf der Oberseite der Tragflächen möglichst keine Bauteile liegen dürfen.

Der Auftrieb entsteht nun bei der Profilumströmung durch die Luft dadurch, daß sich auf der Unterseite eine Druckwirkung, auf der Oberseite aber eine Saugwirkung einstellen. Der Sog auf der

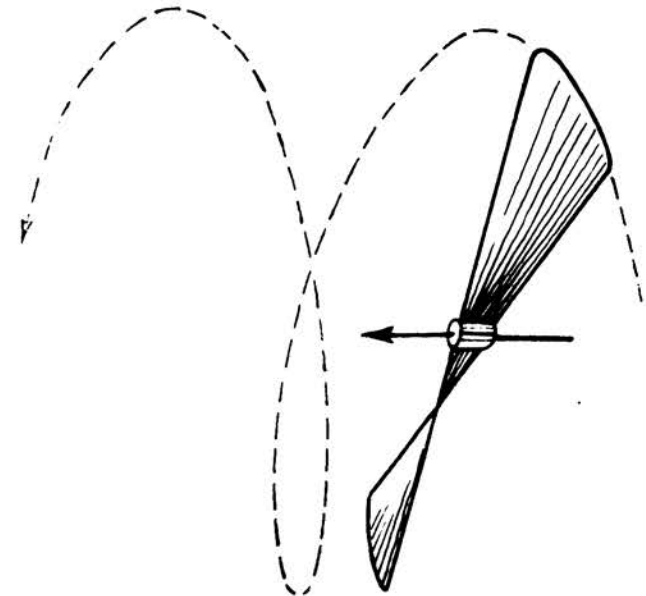


Abb. 15. Der Propeller schraubt sich in die Luft hinein nach vorwärts.

Oberseite ist wesentlich stärker als die Druckwirkung und ist somit zum Tragen am wichtigsten. Gleichzeitig ergibt sich natürlich auch ein Luftwiderstand entgegen der Bewegungsrichtung.

Das Parallelogramm der Kräfte sieht so aus: Abb. 14.

Die Erfahrungen mit Profilen machte man sich natürlich auch im Propellerbau zunutze, da ja dort die gleichen Verhältnisse vorliegen. Auch hier handelt es sich gewissermaßen um Tragflächen, die dadurch, daß sie schnell rotieren, angeblasen werden und die auch Auftrieb ergeben, nur in der Horizontalen.

Aus den alten, tatsächlich Windmühlenflügeln ähnlichen Propellern wurden gut profilierte Propeller oder Luftschrauben. Tat-

sächlich stellt der Propeller ja einen Teil einer Schraube dar, die sich in die Luft hinein vorwärts schraubt wie in eine Mutter. (Abb. 15.)

Um möglichst jede Wirbelbildung und somit jeden unerwünschten Widerstand zu vermeiden, ist es notwendig, alle Außenseiten von Flügeln, Rumpf usw. so glatt wie möglich zu machen, um hier die Oberflächenreibung, die durch Bildung kleinster Wirbel entsteht, möglichst klein zu halten.

Leider haben nun die gebräuchlichsten Tragflügelquerschnitte eine unangenehme Erscheinung aufzuweisen.

Man kann die wirksamen Luftkräfte über dem Profil, also den Auftrieb, auf ein Kraftmittel zusammen führen. Eine graphische Darstellung der Auftriebskräfte sieht so aus:

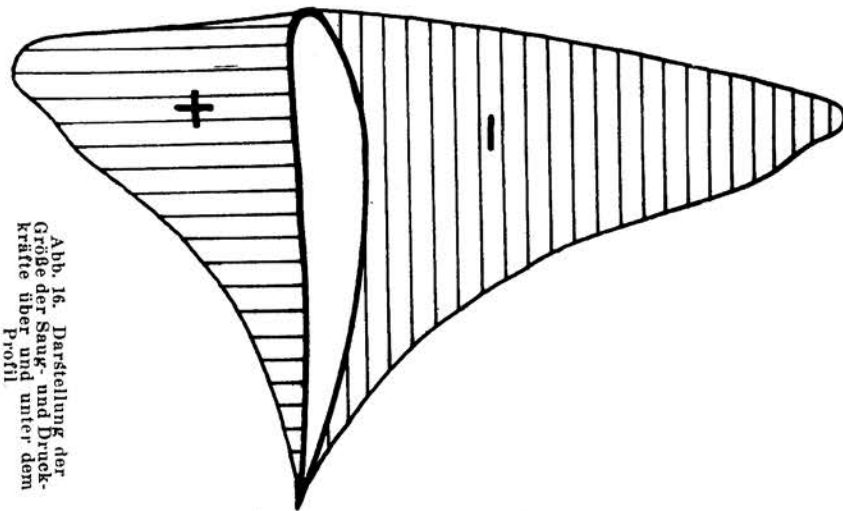


Abb. 16. Darstellung der Größe der Saug- und Druckkräfte über und unter dem Profil

Man sieht, daß die Auftriebskräfte, die vorne groß sind, nach rückwärts abfallen. Dieses Kraftmittel nun oder den Kräfteschwerpunkt nennt man den Druckmittelpunkt, resp. über die Summe der einzelnen Profile eines Flügels gesehen, das Druckmittel, die Druckmittellinie oder Druckmittelachse.

Die unangenehme Erscheinung ist nun die, daß dieses Druckmittel nicht konstant liegen bleibt, sondern bei Anstellwinkelveränderung wandert. Es wandert bei zunehmendem Anstellwinkel nach vorn und bei abnehmendem Anstellwinkel nach rückwärts. Es soll hier gleich bemerkt werden, daß es Profile gibt, die keine Druckmittelpunktswanderung haben, dazu gehören symmetrische

Profile mit einer Geraden, statt einer Skelettkurve, also reine Tropfenformen und doppelt geschwungene Profile, deren Skelettkurve eine Art Sinuslinie darstellt. (Abb. 17.)

Durchweg haben wir es jedoch mit Profilen zu tun, die einer Druckmittelpunktswanderung unterliegen.

Stellen wir uns nun das ganze bemannte Flugzeug vor, so haben wir durch den Tragflügel und sein Profil bestimmt eine bestimmte

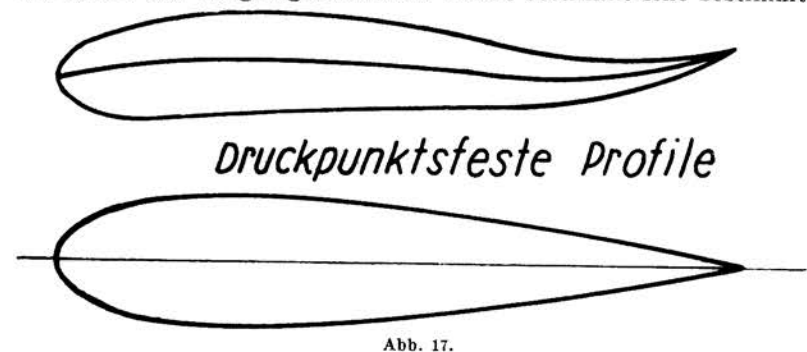


Abb. 17.

Lage des Druckmittelpunktes bei demjenigen Anstellwinkel, unter dem wir normalerweise fliegen wollen. Weiter haben wir nun bei dem gesamten Flugzeug auch einen bestimmten Gewichtsschwerpunkt.

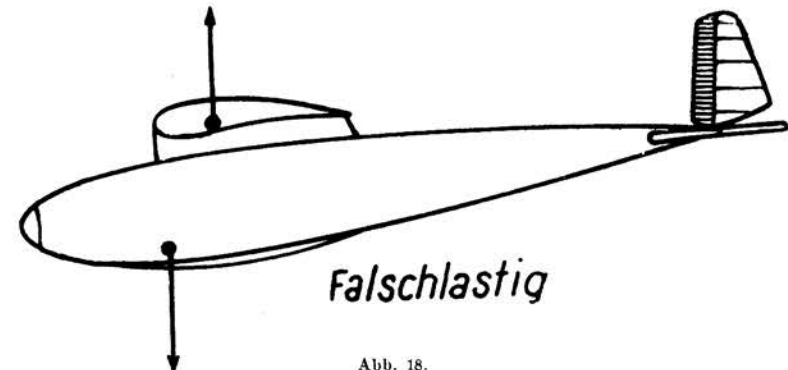


Abb. 18.

Dieser Schwerpunkt, um den sich das Flugzeug bei allen normalen Bewegungen dreht, muß nun, wenn das Flugzeug richtig lastig sein soll, unter dem Druckmittelpunkt bei Normalfluglage liegen.

Liegt der Schwerpunkt hinter dem Druckmittel, so ist es klar, daß dieses ein vorn aufrichtendes Moment ergibt, umgekehrt ergäbe sich ein hinten aufrichtendes Moment. (Abb. 18.)

Einer solchen Falschlastigkeit muß der Führer nun immer mit dem Ruder entgegenarbeiten. Man wählt deshalb unbedingt Richtigllastigkeit. (Abb. 19.)

Verändert nun der Führer im Fluge durch Steuerbewegung den Anstellwinkel, so tritt durch das Wandern des Druckmittels ein der Ruderkraft zusätzliches Moment in der gewünschten Richtung ein, da die Lage des Schwerpunktes konstant bleibt.

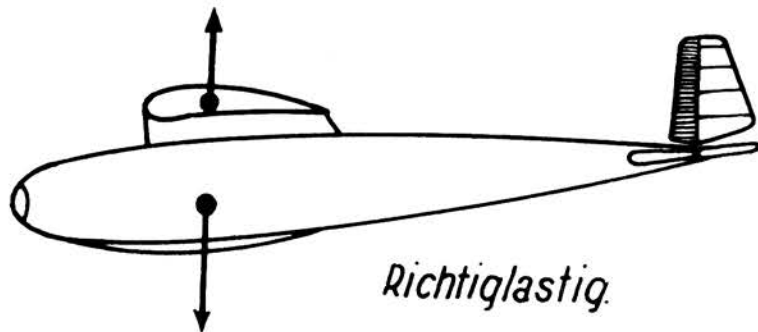


Abb. 19.

Das Leitwerk muß also unbedingt so groß sein und an derart langen Hebeln wirken, daß auf jeden Fall, besonders bei Sturzfluglagen mit völlig zurückgewandertem Druckmittel, die Ruderkräfte groß genug sind, das Flugzeug wieder aufzurichten.

Wie schon erwähnt, nimmt man bereits im Hinblick auf die Lastigkeit bei einem Flugzeug einen bestimmten Anstellwinkel an, unter dem man fliegen will, für ein Flugzeug, mit welchem man viel tragen will oder gut steigen will, größeren, für ein möglichst



Abb. 20. Einstellwinkel.

schnelles Flugzeug kleineren Anstellwinkel. Da nun der Rumpf, der einen variierten Tropfen darstellt, nur unter einer bestimmten Lage am günstigsten angeblasen wird und den geringsten Widerstand hat, wählt man den Winkel zwischen Profilsehne und Rumpflängsachse so, daß der Rumpf bei normalem Anstellwinkel, unter dem man fliegen will, günstig angeblasen wird. Diesen in der Konstruktion festgelegten Winkel zwischen Profilsehne und Rumpflängsachse, den man bei verspannten Flugzeugen allenfalls durch Verspannen ändern kann, nennt man den Einstellwinkel. (Abb. 20.)

Durch Steuerbewegungen in der Luft ändert man nur den Anstellwinkel. Um eine Druckmittelpunktswanderung nicht unangenehm in Erscheinung treten zu lassen und um den Führer zu entlasten, kann man einem Normalflugzeug eine gewisse Eigenstabilität durch eine Schränkung zwischen Tragflügel und Dämpfungsfläche, das ist die feste Fläche vor dem beweglichen Höhenruder, geben. (Abb. 22.)



Abb. 21. Anstellwinkel α .

Unter Schränkung ist die Anstellwinkeldifferenz, die in diesem Falle identisch mit der Einstellwinkeldifferenz ist, zu verstehen.

Baut man ein Flugzeug bewußt etwas vorderlastig und gibt der Dämpfungsfläche negativen Einstellwinkel, so gibt diese am Rumpflende Abtrieb. Man kann nun einen Ausgleich herbeiführen, daß der Kopplastigkeit durch den Abtrieb der Dämpfungsfläche genau in Normalfluglage die Waage gehalten wird.

Wenn dieses Flugzeug jetzt durch einen Tiefenruderausschlag in gedrückte Fluglage geht, so wird durch Rückwandern des Druckmittels die Kopplastigkeit größer, gleichzeitig wird aber auch durch die unausbleibliche Geschwindigkeitszunahme der Abtrieb der Dämpfungsfläche, der ein aufrichtendes Moment ergibt, größer.

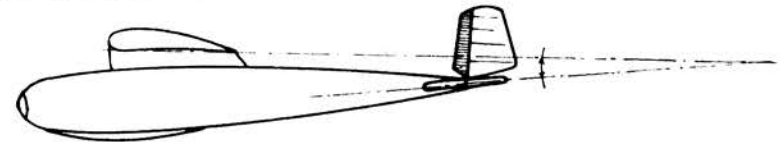


Abb. 22. Schränkungswinkel zwischen Höhenleitwerk und Flügel.

Bei manchen Flugzeugen findet man statt der negativ eingestellten Dämpfungsfläche einfach ein umgekehrtes Profil, dessen Auftrieb dann nach abwärts gerichtet ist und bei dem das gleiche Kräftespiel eintritt.

Bei sogenannten „schwanzlosen Flugzeugen“ findet man die gleiche Art der Stabilisierung. Hier handelt es sich zwar nicht um negativ eingestellte Dämpfungsflächen, sondern um hinten aufgebogene oder zu negativen Einstellwinkeln verschränkte Flügelenden. Der notwendige Hebelarm, den sonst die Rumpflänge darstellt, ist dann durch Pfeilstellung der Flügel gegeben. — Bei der-

artiger Stabilisierung ist dann in dem ganzen System — das ist Flügel mit Leitwerk — keine Druckpunktswanderung mehr vorhanden.

Hierdurch wird es auch möglich, daß die Querruderklappen bei gleichsinniger Betätigung auch die Funktionen des Höhenruders übernehmen können.

Maßgebend für die Geschwindigkeit des Flugzeuges ist nun sein Gewicht im Verhältnis zum Flächeninhalt der Tragfläche. Man nennt dieses Gewicht, welches die Tragfläche belastet, die Flächenbelastung.

Man erhält diese Flächenbelastung, wenn man das Gewicht der flugfertig bemannten Maschine durch die Anzahl Quadratmeter der Tragfläche dividiert und erhält so Flächenbelastung in kg/m^2 .

Ohne daß es zum motorlosen Fluge gehört, sei hier noch erwähnt, daß man bei Motorflugzeugen auch von einer Leistungsbelastung spricht, und zwar ergibt sich diese aus Gesamtgewicht der flugfertigen, bemannten Maschine, dividiert durch die Anzahl PS des Motors. Man erhält so Leistungsbelastung in kg/PS .

Bei einem Motorflugzeug zieht der Motor das Flugzeug mit Hilfe der Luftschraube vorwärts und ermöglicht so das Fliegen.

Wenn der Motor aussetzt, muß eine andere Kraft das Fliegen ermöglichen. Hier tritt die Schwerkraft an Stelle des Motors. Selbstverständlich kann diese nun aber nur ein Abwärtsgleiten ermöglichen. Der Vorgang ist sofort verständlich, wenn wir uns ein Automobil vorstellen, welches auch nach Aussetzen seines Motors noch bergab rollen kann.

Hier haben wir bereits den Gleitflug. Der motorlose Flug, auch der Segelflug, ist immer ein Gleitflug.

Die Entwicklung des Gleitflugzeuges geht nun einen ähnlichen Weg.

Man war bestrebt, möglichst flach abwärts zu gleiten, um eine recht große Strecke fliegen zu können. Unnützer Widerstand wurde möglichst in Fortfall gebracht. Die Doppeldecker, Dreidecker und Vieldecker verschwanden ganz. Man wollte einen möglichst flachen Gleitwinkel erzielen. Unter Gleitwinkel versteht man die Strecke, die ein Flugzeug ohne jeden günstigen oder ungünstigen äußeren Einfluß bei absoluter Windstille zurücklegt im Verhältnis zu der dabei eingebüßten Höhe. Gleitwinkel 1:15 wäre demnach 15-m-Strecke bei 1 m Höhenverlust. Hier sei auch gleich der Begriff Sinkgeschwindigkeit klargelegt, der aus der Geschwindigkeit resultiert. Fliegt das Flugzeug mit dem Gleitwinkel 1:15 seine 15-m-Strecke in einer Sekunde, so hat es den einen Meter Höhe in einer Sekunde eingebüßt und sonach eine Sinkgeschwindigkeit von 1 m

pro Sekunde oder 1 m/sec., wie man schreibt. Braucht es für die Strecke aber 2 Sekunden, so hätte es eine Sinkgeschwindigkeit von 0,5 m/sec. (Abb. 23—25.)

Der Doppeldecker und der Vieldecker ergaben keine guten Gleitwinkel, denn nur die Oberseite der oberen Tragflächen war ungestört, die Oberseiten der unten liegenden Flächen waren jedoch

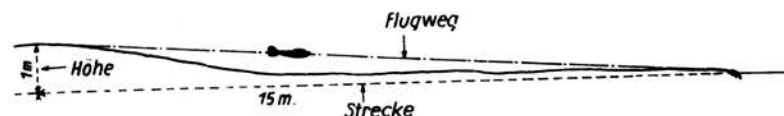


Abb. 23. Gleitwinkel 1:15.

durch viele Bauteile, Drähte usw. ungünstig beeinflusst. Dann ist es einleuchtend, daß, wenn mehrere Decks übereinander liegen, auf deren Oberseite eine Sogwirkung und auf deren Unterseite eine Druckwirkung wirksam sind, daß eine ungünstige, gegenseitige Beeinflussung auftritt, besonders dann, wenn diese Decks dicht zusammen liegen.

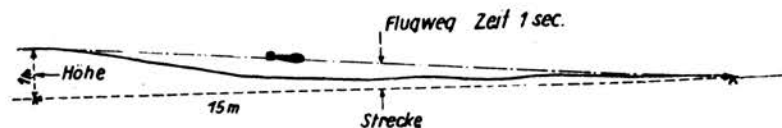


Abb. 24. Gleitwinkel 1:15. Sinkgeschwindigkeit von 1 m pro Sekunde.

Man versucht sich durch Staffelung zu helfen, indem man die einzelnen Decks nicht genau übereinander anbrachte, aber auch hier war nicht viel zu verbessern, da im Verhältnis zum Gesamtflächeninhalt bei Doppel- oder Mehrdeckern immer das Seitenverhältnis schlecht ist.

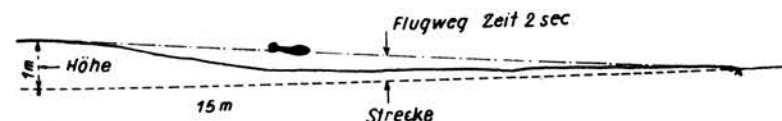


Abb. 25. Gleitwinkel 1:15. Sinkgeschwindigkeit von 0,50 m/sec.

Zur Erzielung eines guten, das heißt eines recht flachen Gleitwinkels, ist aber ein sogenanntes großes Seitenverhältnis unerlässlich.

Unter Seitenverhältnis versteht man das Verhältnis von Flügeltiefe, oder bei verjüngten oder sonst nicht gleichmäßig tiefen Flügeln das Verhältnis von mittlerer Flügeltiefe zur Spannweite. 1 m mittlere Flügeltiefe bei 10 m Spannweite würden beispielsweise ein

Seitenverhältnis von 1 : 10 ausmachen. Je größer die Spannweite im Verhältnis zur Flügeltiefe ist, desto besser ist der Gleitwinkel. (Abb. 26.)

Man kann sich vorstellen, je breiter der zum Tragen herangezogene Streifen Luft ist, desto besser gleitet das Flugzeug.

Der beste Gleitwinkel wäre bei einem Seitenverhältnis von 1 zu Unendlich, leider setzt uns die Materialfestigkeit Grenzen. Wenn wir einen sehr hohen Holm bauen, bekommen wir ein viel zu dickes Profil bei einem schmalen Flügel. Wenn wir freitragend, das heißt unverspannt und unverstrebt bauen, wird der Flügel bei Überschreitung einer bestimmten Spannweite nicht fest genug oder er schwingt zu leicht.

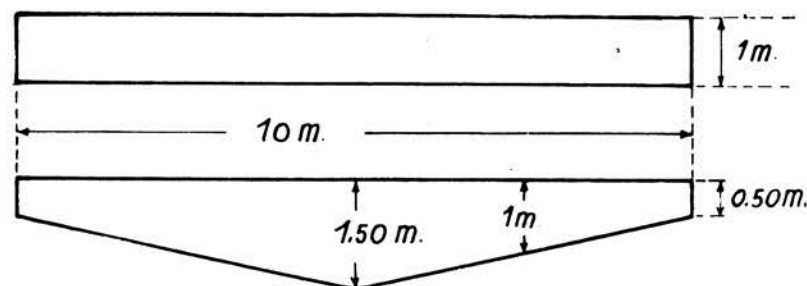


Abb. 26. Seitenverhältnisse 1 : 10.

Bislang sind mit Seitenverhältnissen von ca. 1 : 20 Gleitwinkel von ca. 1 : 22 erreicht worden.

Stellen wir uns vor, daß auf der Unterseite des Tragflügels Druck, auf der Oberseite aber Sog wirkt, so werden wir feststellen, daß diese beiden Wirkungen sich auszugleichen bestrebt sind.

Ein solcher Ausgleich an der Vorderseite oder Rückseite des Flügels ist bei der Überströmung nicht möglich, wohl aber an den Flügelenden. Hier strömt die Luft tatsächlich in kleinen Wirbeln quer zur Flugrichtung um die Flügelenden herum. Nähere Beschreibung dieses Vorganges befindet sich im „Bau von Flugmodellen“, Teil II. Desgleichen ist dort der ungünstige Einfluß offener, in Flugrichtung verlaufender Schlitze in Tragflügeln dargestellt.

Um möglichst ungestörte Oberseiten zu haben, ist man bei hochwertigen Segelflugzeugen ganz allgemein zur sogenannten Hochdeckerbauart übergegangen, bei welcher kein Bauteil mehr über die Oberseite des Tragflügels herausragt.

Daß man im Motorflugzeugbau viele Tiefdecker baut, hat andere Gründe.

Der Tiefdecker hat durch das dichter am Boden liegende Deck bessere Start- und Landeeigenschaften. Es bilden sich zwischen Tragflügel und Erdboden gewissermaßen Luftpolster, die der Maschine geringere Start- und Landegeschwindigkeiten verleihen. Bei Kabinenmaschinen ist der Tiefdecker auch für die Passagiere bei Brüchen vielleicht sicherer, da der Flügel die Insassen schützt, während er beim Hochdecker unter Umständen die Kabine zusammendrücken könnte.

Je besser nun der Gleitwinkel eines Flugzeuges ist, desto geringer ist sein Bedarf an Kraft, um es vollends zum Horizontalflug zu bringen. Das gilt sowohl für Motorflugzeuge wie auch für Segelflugzeuge.

Bei einem Segelflugzeug ist nun auch wichtig, daß dieses keine zu hohe Sinkgeschwindigkeit hat, wenn es im Aufwind steigen soll. Jedes hochwertige Flugzeug stellt ein Kompromiß von Gleitwinkel und Sinkgeschwindigkeit dar.

Je besser ein Flugzeug im Gleitwinkel werden soll, desto mehr erhöht sich sein Konstruktionsgewicht und desto größer wird seine Sinkgeschwindigkeit.

Stellen wir uns nun ein Flugzeug mit einer Sinkgeschwindigkeit von 0,50 m in der Sekunde abwärts gleitend in einem Aufwind von ebenfalls 0,50 m pro Sekunde vor.

Das Flugzeug wird jetzt scheinbar nicht mehr abwärts gleiten, sondern horizontal fliegen. In Wirklichkeit gleitet es natürlich immer noch mit der gleichen Geschwindigkeit abwärts, lediglich in einer Luftmasse, die sich mit der gleichen Geschwindigkeit aufwärts bewegt.

Wenn der Aufwind nun intensiver wird und beispielsweise 0,8 m/sec. erreicht, das heißt 0,8 m/sec. Aufwind minus 0,5 m/sec. Sinkgeschwindigkeit, so kommt der Segelflug zustande. Hat man nun ein Flugzeug von gutem Gleitwinkel, dann kann man mit der im Aufwind gewonnenen Höhe größere Strecken in reinem Gleitflug zurücklegen.

Hierbei muß man sich natürlich vor Abwindgebieten in acht nehmen, denn hier addiert sich die Abwindgeschwindigkeit zu der Sinkgeschwindigkeit hinzu, und das Flugzeug verliert schnell an Höhe.

Unter beispielsweise 0,8 m/sec. Aufwind versteht man die senkrechte Aufkomponente des Aufwindes.

Ein gegen einen Hang blasender Wind von 0,8 m/sec. gibt nicht etwa 0,8 m/sec. Aufwind. Auch hier ist ein Parallelogramm der

Kräfte zu denken, welches aus Windgeschwindigkeit und Aufströmwinkel dann die Größe der senkrechten Aufkomponente ergibt. (Abb. 27.)

Bei derartigen Gleitflügen wird man zweckmäßig nicht gegen den Wind fliegen, denn man verschlechtert damit seine tatsächliche Strecke über Grund. Der ganze Flug spielt sich ja immer nur gegenüber Luft ab, man sagt relativ zur Luft, und wenn man Gegenwind hat, wird man weniger vorwärts kommen. Man wird also durch den Gegenwind von seinem guten Gleitwinkel einbüßen. Der extremste Fall wäre der, daß man gegen einen Wind fliegt, der genau Maschinengeschwindigkeit hat. Man wird dann trotz besten Gleitwinkels seine Höhe einbüßen (vorausgesetzt, daß man keinen Aufwind hat), ohne einen Meter voran zu kommen.

Am günstigsten liegen demnach die Verhältnisse im Rückenwind (vorausgesetzt, daß man keinen Fallwind bekommt), da sich dann die Windgeschwindigkeit zur Maschinengeschwindigkeit addiert, so daß man große Strecken überwinden kann.

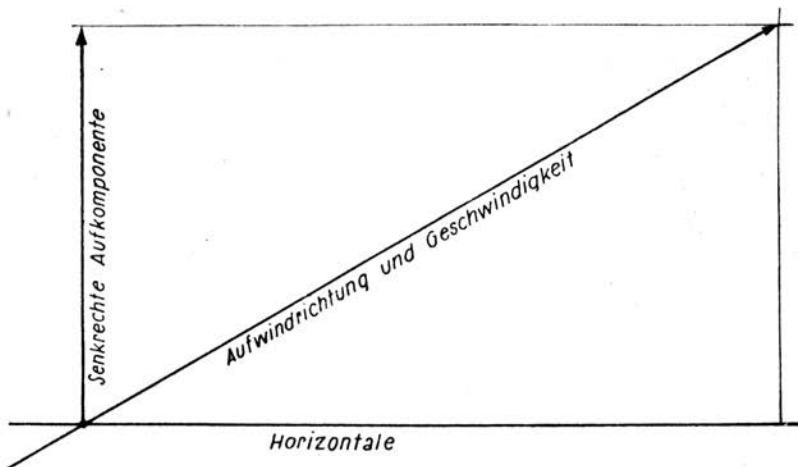


Abb. 27. Parallelogramm der Aufwindkräfte.

Zum Schlusse soll noch ein altes Märchen richtig gestellt werden.

Ob man mit Rückenwind, Gegenwind oder Seitenwind fliegt, ist für den Flugzustand völlig gleichgültig. Im Flugzeug selber hat man einen Fahrtwind von Flugzeuggeschwindigkeit genau von vorne. Wenn man aus dem Gegenwindflug, bei welchem man über Grund nur langsam vorwärts kommt, in den Rückenwind eindreht, so überholt das Flugzeug die Windgeschwindigkeit um die Flugzeuggeschwindigkeit, so daß man jetzt über Grund wesentlich schneller ist. Wenn man den Erdboden gar nicht sehen könnte, beispiels-

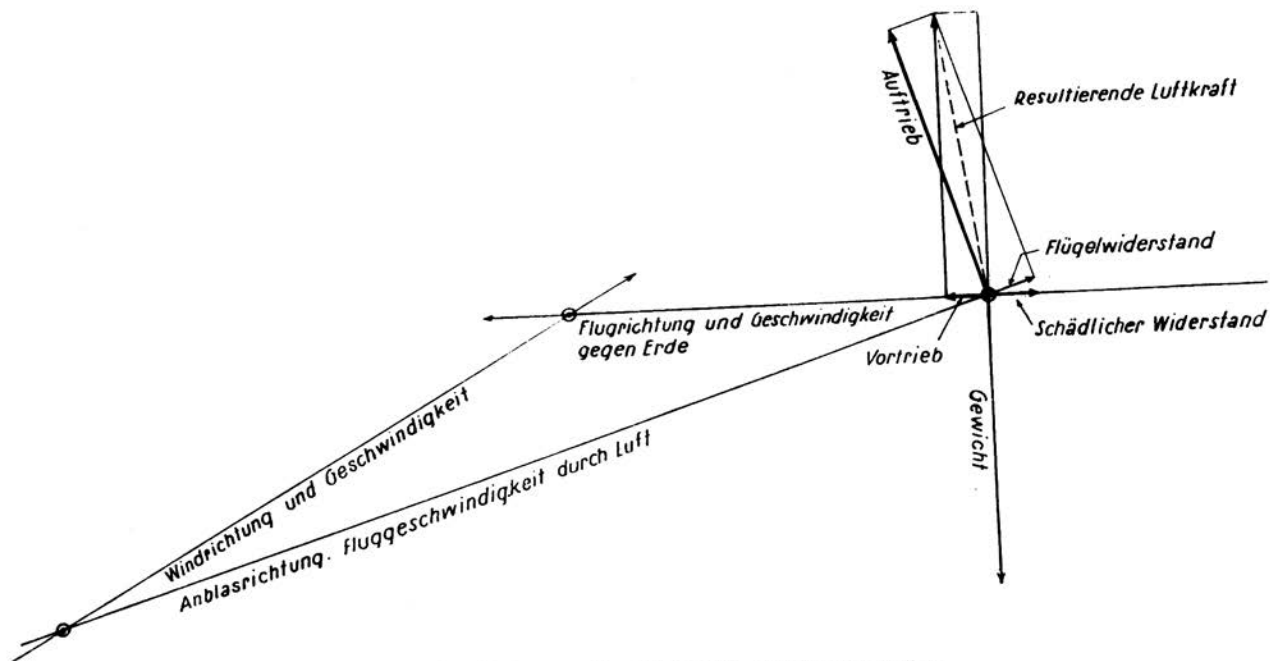


Abb. 28. Parallelogramm der Kräfte beim statischen Segelflug.

weise bei Nacht oder über Wolken, dann würde man keine Ahnung haben, ob man eine Kurve in den Rückenwind oder in den Gegenwind ausgeführt hat.

Wenn das Flugzeug vom Erdboden frei ist, sind seine Bewegungen alle relativ zur Luft, und es gibt für den Flieger Seitenwind, Rückenwind oder Gegenwind nur noch im Hinblick auf den Erdboden.

Etwas praktische Statik.

Dieses Kapitel soll etwas über Festigkeitslehre bringen.

Es soll kein Unterricht zur Berechnung von Flugzeugen auf hinreichende Festigkeit sein, es soll nur zeigen, wie Kräfte am Flugzeug auftreten und wie sie aufgenommen werden.

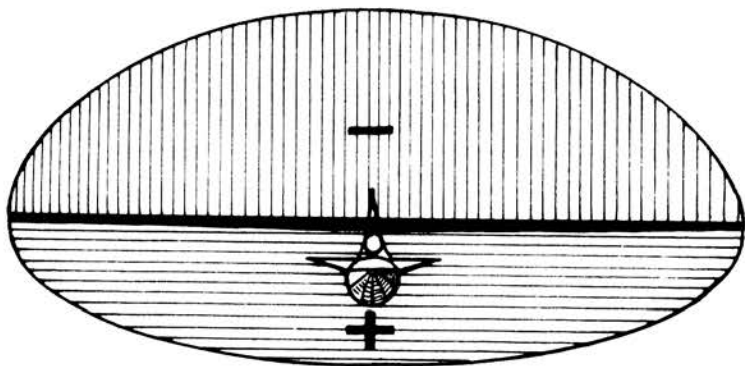


Abb. 29. Elliptische Auftriebsverteilung über dem Flugzeug (+ = Druck, - = Sog).

Der Flügel trägt das Gewicht von Führer und Rumpf mit Leitwerk. Dieses Gewicht verteilt sich auf den Flügel. Jeder Quadratmeter trägt einen Teil des Gewichtes, das heißt, er überträgt die Last auf die Luft. Entsprechend der in Abb. 29 (+ = Druck, - = Sog) dargestellten elliptischen Auftriebsverteilung tragen die Flügel nach den Enden zu weniger, die Mittelstücke entsprechend mehr der Gesamtlast.

Durch die einzelnen Spieren wird diese Last auf den Holm übertragen, der damit in erster Linie auf Durchbiegung beansprucht wird.

Der Holm muß also fest genug sein, die durch die Flügellast auftretende Durchbiegung auszuhalten. Würde man den oder die Holme jetzt nur auf diese einfache Last berechnen und dimensionieren, so würden sofort Brüche auftreten, wenn zu dieser einfachen Last zusätzliche Belastungen hinzukommen würden. Man rechnet infolgedessen mit einer sogenannten Sicherheit.

Infolge von Abfangen aus dem Sturzflug, infolge ruckweiser Böigkeit und auch infolge von Landebeanspruchungen wird die einfache Last oft um ein Vielfaches vermehrt.

Wir haben gehört, daß das Druckmittel im Flügel bei verschiedenen Anstellwinkeln wandert. Wenn bei einem einholmigen Flügel im Normalflug das Druckmittel genau in der Holmachse oder bei einem zweiholmigen Flügel genau mitten zwischen den Holmen liegt, dann treten tatsächlich nur Biegebeanspruchungen an den Holmen auf. Wenn das Druckmittel aber beim Drücken beispielsweise zurückwandert, dann wird der Holm auch gleichzeitig verdreht, man sagt auch tordiert.

Man nennt eine Kraft, die an einem bestimmten Hebel wirkt, ein Moment, und zwar eine Kraft in kg an einem Hebel von m, also ein Moment von soundso viel m/kg. In diesem Falle also tritt ein bestimmtes Torsionsmoment auf.

Diese Kräfte, die den Flügel verdrehen wollen, müssen aufgenommen werden, da der Flügel unbedingt steif bleiben muß.

Bei einholmigen Flügeln baut man zu diesem Zweck durchweg eine sogenannte Torsionsnase, das heißt, eine torsionssteife Sperrholznase, welche Verdrehungskräften einen genügend großen Widerstand entgegensetzt. Wollte man ermitteln, wieviel Widerstand diese Sperrholznase den Torsionskräften entgegensetzt, und würde mit einem bestimmten Gewicht an einem bestimmten Hebel die Belastung bis zu der Grenze treiben, bei der das Material, also das Sperrholz, anfängt zu falten oder nachzugeben, so würden wir das Widerstandsmoment in m/kg bis zur Elastizitätsgrenze ermittelt haben, vorausgesetzt, daß das Material nach Fortfall der Belastung in seine ursprüngliche Form zurückgeht.

Diese Torsionskräfte werden bei zweiholmigen Flügeln im allgemeinen durch einen Diagonalverband, ein Fachwerk zwischen den Holmen, aufgenommen.

Bei verspannten Flügeln werden diese Torsionskräfte im Mittelstück durch die Abfangdrähte aufgenommen, im überragenden Ende aber, dem sogenannten Kragende, ist Torsionsfestigkeit unerläßliche Bedingung.

Hier werden ganz besonders auch bei Querruderausschlägen Torsionskräfte in den Flügel geleitet, und es ist unbedingt nötig, daß hier der Flügel verdrehungsfest bleibt, da sonst umgekehrte Querruderdwirkung auftreten kann. Wird beispielsweise eine Klappe nach oben ausgeschlagen, so erhält sie Abtrieb. Dieser Abtrieb soll den betreffenden Flügel herunterdrücken. Ist der Flügel nun aber nicht verdrehungssteif, dann wird der Hinterholm heruntergedrückt, der Vorderholm bleibt jedoch in Normallage. Hierdurch bekommt der Flügel außen starke positive Einstellwinkel und wird durch den hierdurch bedingten stärkeren Auftrieb hinauf statt hinunter

gedrückt. Die Folge dieser umgekehrten Querruderwirkung ist natürlich leicht ein Absturz.

Es sind im Flügel weiterhin sogenannte Stirndruckkräfte aufzunehmen, die im Gleitflugzeug allerdings durchweg nicht groß sind. Dadurch, daß Rumpf und Insasse beim Gleitflugzeug das Hauptgewicht darstellen, ziehen diese auch das Flugzeug im wesentlichen auf der schräg abwärts geneigten Flugbahn vorwärts.

Da der Flügel nun Luftwiderstand hat, wird er auf seiner ganzen Länge gewissermaßen gebremst, und diese, der Bewegungsrichtung entgegenwirkenden Luftwiderstandskräfte sind als Stirndruckkräfte vom Flügel aufzunehmen. Gewöhnlich dient die Sperrholznase oder der Torsionsinnenverband gleichzeitig zur Aufnahme der Stirndrücke. Bei verspannten Maschinen dient durchweg ein bestimmter Draht oder ein sogenanntes Stirnkabel, wie bei Motormaschinen, zur Aufnahme dieser Stirndruckkräfte. Bei Segelflugzeugen kommt während des Segelns der Stirndruck ganz in Fortfall, da dann der Flügel den Rumpf vorwärts zieht. (Abb. 28.)

Bei freitragenden Flugzeugen kommt jetzt noch als wesentlicher Faktor die Eigenschwingungszahl des Flügels hinzu.

Es ist klar, daß ein Freiträger von großer Spannweite nicht absolut starr sein kann. Eine gewisse elastische Durchbiegung ist vorhanden, doch es kommt nun darauf an, daß die Eigenschwingungszahl möglichst hoch ist. Wenn das Flügelgewicht nach außen stark abnimmt — so wird die Eigenschwingungszahl immer hoch sein — wenn dagegen im Außenflügel noch große Gewichte liegen — wird die Schwingungszahl niedrig. Wenn man den freistehenden Flügel an einem Außenende durch Bewegen mit der Hand ins Schwingen bringt, so kann man, wenn man dieser Schwingung immer im richtigen Augenblick einen neuen Impuls gibt, die Eigenschwingungszahl mit einer Uhr feststellen. Als eine Schwingung wird dann ein voller Ausschlag, herunter und wieder herauf, gezählt.

Auf keinen Fall sollte ein Flügel weniger als 120 Schwingungen in der Minute haben.

Je kürzer und schneller die Schwingungen sind, desto besser ist es.

Bei den langen, langsamen Schwingungen ist es möglich, daß der Führer mit dem Steuerknüppel gerade die Schwingungsperiode trifft und nun jedesmal im richtigen Augenblick dadurch der Schwingung einen neuen Impuls erteilt, daß er die Schwingung als Böe empfindet und pariert.

Es können auch an den Flügelspitzen oder am Querruder ablösende Wirbel die Schwingung verursachen und verstärken.

In Stiele und in Spanndrähte unterhalb des Flügels kommt Zug. Auch hier werden alle Bauteile mit einer bestimmten Sicherheit gerechnet.

Stellen wir uns einen verstreuten Eindecker vor, bei welchem die Torsionskräfte im abgestrehten Feld ebenfalls wie bei einer verspannten Maschine von den Stielen aufgenommen werden sollen, dann dürfen die Streben nicht nur auf Zug berechnet sein, sondern müssen auch, wenn beispielsweise der Vorderholm herunter gedrückt wird, Druck aufnehmen können. Die größten Druckbeanspruchungen der Stiele dürften bei der Landung auftreten.



Abb. 30.

Sie dürfen dabei nicht etwa ausknicken können, sie müssen also die genügende Knickfestigkeit haben.

In die Flügelaufhängung am Rumpf kommen bei einer abgestrehten oder bei einer verspannten Maschine im allgemeinen keine wesentlichen, manchmal sogar gar keine Kräfte.

Der im verspannten Feld wirksame Auftrieb wird von dem auf dem Kragende wirksamen Auftrieb aufgewogen. Es kommen unter Umständen in die Flügelaufhängung sogar Druckkräfte.

In den Querbolzen, der eine Flügelstrebe mit dem Flügel oder mit dem Rumpf verbindet, kommen sogenannte Scherkräfte. Die Zugbeanspruchung in der Strebe will den Bolzen abscheren. (Abb. 30.)

Da, wo dieser Bolzen durch eine Bohrung im Beschlag geführt ist, spricht man von einem Lochleibungsdruck. Darunter versteht man den Druck, den der Bolzen bei dieser Beanspruchung auf die Hälfte des Lochumfanges ausübt. Damit das Material des Beschlages nicht ausgeweitet wird, muß dieser Lochleibungsdruck in kg/mm^2 nicht zu groß sein. (Abb. 31.)

Wo große Kräfte durch den Bolzen übertragen werden müssen, muß infolgedessen das Beschlagsblech dick sein und auch der Bolzen im Durchmesser groß sein. Damit vergrößert sich die

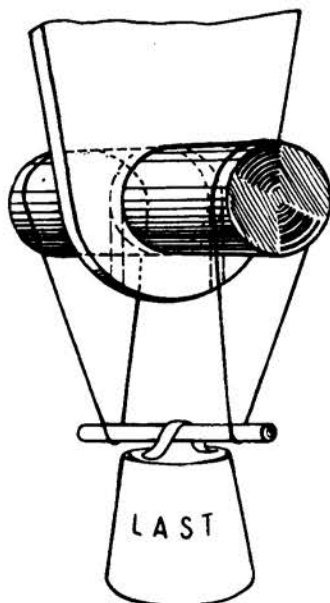


Abb. 31. Lochleibungsdruck.

Fläche, die die Drücke aufzunehmen hat, und der Lochleibungsdruck wird so geringer.

Bei freitragenden Flügeln hat der Turm oder das Rumpfteil, welches den Flügel trägt, den Zug von Rumpfgewicht und Insassen in der Luft mit der geforderten Sicherheit aufzunehmen.

Gleichzeitig kommen in dieses Teil auch Torsionskräfte. Bei normalem Querruderantrieb hat eine Querruderklappe, und zwar die heruntergeschlagene Klappe, einen größeren Luftwiderstand als die andere, da sich bei dem ohnehin gekrümmten Profil hier ein großer Anstellwinkel ergibt, während die hochgeschlagene Klappe kaum bremst. Die Folge davon ist, daß der Flügel sich auf

dem durch seine Kielung und durch das Seitenruder in Geradeausrichtung festgehaltenem Rumpf seitlich verschwenken will.

Ein derartiges Verschwenken muß der Turm oder das entsprechende Rumpfteil durch völlige Torsionssteifigkeit restlos verhindern können.

Durch die Leitwerkskräfte werden dem Rumpf wiederum Kräfte mitgeteilt, die dieser aufnehmen muß.

Durch Höhen- oder Tiefenruderausschläge werden dem Rumpf die Ruderdrücke als Biegungskräfte mitgeteilt, die leicht aufzunehmen sind. Schwieriger sind die durch das Seitenruder auf den Rumpf übertragenen Verdrehungskräfte, besonders bei schlanken, hinten ziemlich spitzen Rümpfen, aufzunehmen. Bei Schulflugzeugen besonders sind auch die Landebeanspruchungen durch entsprechend mit hoher Sicherheit gebaute Teile, wie Stiele, Rumpfgestell oder Rumpfspanten aufzunehmen.

Die Beanspruchungen der Einzelteile, die sich aus dem Gesamtkräfteverlauf feststellen lassen, sind Druck-, Zug-, Biegungs- oder Verdrehungskräfte.

Die entsprechenden Gegenkräfte gegen diese Zug-, Druck-, Biegungs- oder Verdrehungskräfte sind die inneren Spannungen des Materials.

Diese Gegenkräfte oder die Spannung des Materials sind immer gleich den einwirkenden Kräften und entgegengesetzt denselben.

Die inneren Gegenkräfte werden gemessen in kg/mm^2 und bezeichnet k_d = Druckspannung, k_z = Zugspannung, k_s = Schubspannung und k_b = Biegespannung.

Biegebeanspruchungen und Verdrehungs-(Torsions-)Beanspruchungen sind Momentenwirkungen. Sie ergeben sich aus einer Kraft, welche an einem bestimmten Hebel wirkt.

Die entsprechende Gegenkraft, die Spannung im Material (inneres Moment), bestehend aus Spannung $\times$ Hebelarm, ist diesem äußeren Moment (Biegemoment oder Torsionsmoment) gleich und entgegengesetzt.

Diese äußeren Spannungen sind bestimmt aus dem Verhältnis von äußerem Moment zum Widerstandsmoment als:

$$\frac{\text{Biegemoment}}{\text{Widerstandsmoment}} = \text{Biegespannung}$$

und als:

$$\frac{\text{Torsionsmoment}}{\text{Widerstandsmoment}} = \text{Torsionspannung}$$

Ein gebogenes Stück erfährt in seinen oberen Schichten Zug und in seinen unteren Schichten Druck, siehe Abb. 32, während die Mittelschicht, die sogenannte neutrale Faser keine derartigen Beanspruchungen erfährt.

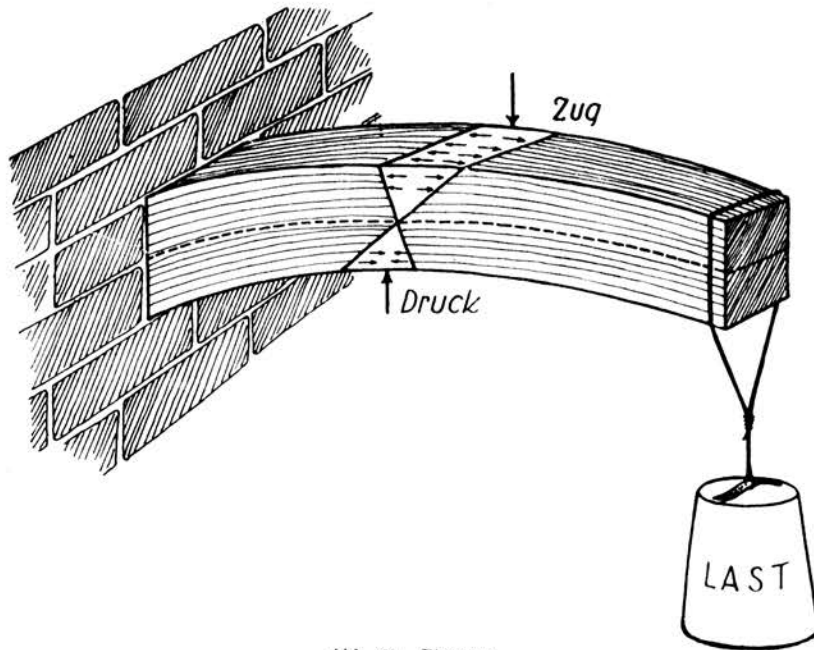
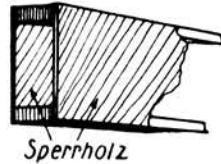
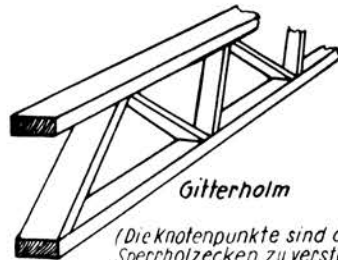


Abb. 32. Biegung.

Kastenholm



Sperrholz



Gitterholm

(Die Knotenpunkte sind durch Sperrholzecken zu versteifen!)



Sperrholz

Doppel-T-Holm



Gefräster U-Holm

Abb. 33. Holmquerschnitte.

Das äußere Biegemoment wird also aufgenommen von den inneren Momenten, und diese werden um so größer sein können, je höher das auf Biegung beanspruchte Stück ist, je weiter also die

auf Zug oder Druck höchst beanspruchten Außenfasern von der neutralen Faser entfernt sind.

Aus diesem Grunde baut man möglichst hohe Holme, von Querschnitten gem. Abb. 33, um den größten Teil des verwendeten Materials nach außen zu bringen.

Bei Verdrehungsbeanspruchungen ist die neutrale Faser gewissermaßen ein Haar und keine Schicht, und es ist nun wesentlich, daß die Außenschichten, die hierbei am höchsten auf Schub oder Scherung beansprucht sind, möglichst weit von der Drehachse, d. h. der neutralen Faser entfernt liegen.

Die äußeren Schichten werden hoch beansprucht, während in der Drehachse lediglich ein Verschieben der Querschnitte, wie Abb. 34 eintritt.

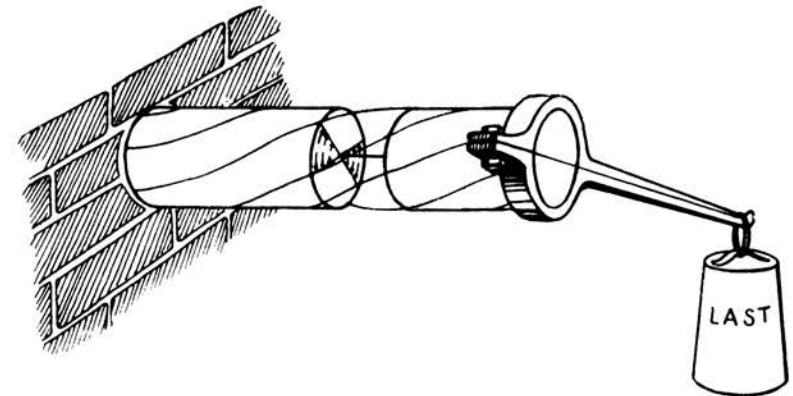


Abb. 34. Verdrehung (Torsion).

Je niedriger also die Bauhöhe bei Biegung, und je kleiner der Radius um die Drehachse bei Torsion, desto größer sind die Spannungen in den Außenfasern.

Die inneren Momente der Biegespannung ergeben das Widerstandsmoment gegen Verbiegen = W_b . Die inneren Momente gegen die Drehspannung ergeben das Widerstandsmoment gegen Verdrehen = W_d .

Die Widerstandsmomente sind für jeden Querschnitt berechenbar.

Die Spannungen k_z , k_d , k_b und k_s , die ein Körper aushalten kann, sind abhängig von seinen Materialfestigkeits- und Elastizitätseigenschaften.

Innerhalb der Elastizitätsgrenze sind die Spannungen immer gleich der Dehnung. Bei zunehmender Spannung wächst die Dehnung in gleichem Maßstabe.

Man unterscheidet hier:

1. die Elastizitätsgrenze (bis zu welcher die Dehnung des Materials wieder zurückgeht).
2. Die Streckgrenze, bei der das Material in gedehntem Zustande (also verformt) beharrt.
3. Die Bruchgrenze, bei welcher das Material zerbricht.

Die Festigkeitswerte der verschiedenen Baumaterialien sind in besonderen Tabellenbüchern, beispielsweise in der „Hütte“ zu finden.

Alphabetisches Verzeichnis besonders im Gleit- und Segelflug häufig vorkommender Fachausdrücke mit kurzer Erläuterung.

Abfangen nennt man das Übergehen aus dem abwärts geneigten Gleitfluge in ein horizontales Ausschweben dicht über dem Boden vor der Landung. Das Abfangen geschieht durch eine Höhenruderbewegung.

Abfangen: Ein Konstruktionsteil, welches durch Drähte, Streben oder dergleichen abgestützt ist, nennt man abfangen. Im Flugzeugbau gibt es abgefangene Tragflügel, abgefangene Leitwerke usw. Wenn eine Flügelstrebe wegen großer Länge nochmals gestützt ist, so sagt man auch in diesem Falle: „Die Abfangstrebe ist nochmals abgefangen“.

Abgestrebt wie unter „abgefangen“.

Ablösung: Wenn sich die Strömung von einem Flugzeugteil infolge ungünstiger Formgebung dieses Teiles oder aber infolge falscher Lage des Flugzeuges in der Luft loslöst oder abreißt, so spricht man von Ablösung. Die Strömung löst sich ab, bildet Wirbel und ergibt hohen Widerstand.

Abreißen der Strömung, siehe unter Ablösung.

Abrutschen: Wenn ein Flugzeug infolge seitlichen Hängens oder infolge falsch geflogener Kurve mit einem Flügel voraus seitlich herunterrutscht, daß also der Führer im Flugzeug Seitenwind spürt, so spricht man von Abrutschen. Das Flugzeug geht normalerweise aus dieser Lage auf den Kopf und wird dadurch wieder steuerfähig.

Abschmieren nennt man Abstürzen ganz allgemein. Besonders wird als „Abschmieren“ das „Steuerlos-Werden“ des Flugzeuges bezeichnet, aus dem dann irgendein Sturzzustand wird, wie Rutschen, Trudeln oder dergleichen.

Abtrudeln nennt man einen Sturzzustand, bei welchem die Maschine um eine außerhalb des Schwerpunktes gelegene Achse sich schnell drehend mit großer Geschwindigkeit abstürzt. Der Trudelzustand wird zu einem stationären Zustand, aus dem das Flugzeug nur schwer herauszunehmen ist.

Abwickelbar nennt man eine Körperoberfläche, die sich zu einer ebenen Fläche abwickeln läßt. Abwickelbar müssen alle Flächen sein, die man mit Sperrholz bekleiden will, da man Sperrholz nicht austreiben kann wie beispielsweise Blech.

Abwind wird die in Lee von Gebirgen und sonstigen Hindernissen, oder auch durch Temperatureinflüsse, abwärts gerichtete Luftströmung, die der Segelflieger meiden muß, genannt. Mit Abwind bezeichnet man auch die hinter einem Tragflügel abwärts gerichtete Luftströmung, in der das Leitwerk liegt. Man muß bei dem Einstellwinkel des Leitwerkes diesen Abwind berücksichtigen.

Aerodynamik nennt man die Lehre von den Luftkräften, siehe unter Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Alleinflug: Ein Alleinflug ist eigentlich jeder Flug, den ein Führer allein ausführt. Die Bezeichnung findet jedoch im besonderen Anwendung für die ersten Flüge eines Schülers, der am Doppelsteuer mit einem Lehrer geschult hat, bei denen der Lehrer nicht mehr mitfliegt.

Anblasrichtung ist die Richtung, aus welcher das Flugzeug angeblasen wird. Die Bestimmung der Anblasrichtung ist notwendig zur Ermittlung des Anstellwinkels, unter welchem das Flugzeug fliegt. Die Anblasrichtung ist die Richtung des Fahrtwindes.

Andrücken: So bezeichnet man das Beschleunigen des Flugzeuges durch einen Tiefenruderausschlag. Andrücken muß man beim Überfliegen von Hindernissen, kurz vor Landungen, besonders bei Landungen bergauf. Man tut es oft auch vor Kurven.

Anemometer: Ein Anemometer ist ein Windgeschwindigkeitsmesser, beispielsweise Schalenkreuzanemometer, siehe Kapitel „Boden- und Bordinstrumente“.

Anemograph: Dasselbe Instrument mit Schreibtrommel und Tintenfeder zum Registrieren.

Aneroidbarometer: Ein Barometer in mm Druck oder in m Höhe geeicht, bei welchem die Druckunterschiede der Atmosphäre luftleere Blechdosen beeinflussen. Das mehr oder weniger starke Zusammendrücken dieser Dosen wird durch Hebelübertragung auf einer Skala angezeigt.

Aneroidbarograph. Das gleiche Instrument, bei welchem statt des Zeigers eine Schreibfeder die Druckunterschiede auf einer Trommel registriert. Siehe auch Kapitel „Boden- und Bordinstrumente“.

Anschnallgurt nennt man den, unbedingt gefederten, Gurt, mit welchem sich der Führer im Flugzeug anschnallen muß, um auch bei Böen festzusitzen und nicht eventuell sogar aus der Maschine geschleudert zu werden. Bei mehrsitzigen Flugzeugen muß natürlich mindestens bei Start und Landung jeder Insasse angeschnallt sein.

Anstellwinkel nennt man den Winkel der Profilsehne zur Anblasrichtung. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Auftrieb nennt man die zur Anblasrichtung senkrecht aufwärts gerichtete Komponente der Luftkräfte.

Aufwind nennt man den an der Luvseite von Gebirgen (siehe Kapitel „Die Auswahl des Fluggeländes“) oder infolge thermischer Einflüsse (siehe Kapitel „Wind und Wolken“) nach oben abgelenkten Wind, in welchem der statische Segelflug möglich ist.

Ausschweben nennt man den Horizontalflug nach dem Abfangen dicht über dem Boden, der so lange andauert, bis das Flugzeug infolge Fahrtverlust durchsackt und sich so selber hinsetzt.

Aussparung nennt man das Herausschneiden von Material an Stellen, an denen es die Festigkeit nicht beeinträchtigt, zum Zwecke der Gewichtsersparnis.

Aussparlöcher werden in Beschläge, in die neutrale Faser von Holmen, in Füllklötze und dergleichen gebohrt und geschnitten, wobei nie die Festigkeit in Mitleidenschaft gezogen werden darf.

Bandage nennt man die Bewicklung einer Bruch- oder Schäftstelle mit Stoffstreifen, die mit einem Klebemittel getränkt sind.

Barometer: Siehe unter „Aneroidbarometer“. Quecksilberbarometer werden für Flugzeuge nicht verwendet.

Barograph: Siehe unter „Aneroidbarograph“.

Belastung nennt man die Anteile des Gesamtgewichtes, die die Tragflächen zu tragen haben. Man spricht von spezifischer Belastung und versteht darunter die auf die Längeneinheit m , Flächeneinheit m^2 bezogenen Anteile des Gesamtgewichtes. Flächenbelastung in kg/m^2 .

Diese Flächenbelastung wird aufgenommen von den verschiedensten Konstruktionselementen. So spricht man von einer Belastung der Rippen, Belastung der Holme usw.

Bespannen nennt man das Überkleiden des fertigen Gerippes mit der Außenhaut. Bespannen mit Stoff oder Sperrholz. Bei Sperrholz spricht man jedoch durchweg von Beplankung.

Biegung nennt man eine Beanspruchung von Bauteilen, die ein Biegen des betreffenden Teiles verursachen will. Man sagt: „Auf Biegung beansprucht“. Siehe Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Blickfeld nennt man all das, was man mit den Blicken umfaßt. Siehe Kapitel „Die Ausbildungsmethode“.

Böen: Die Luftwirbel, Geschwindigkeits- und Richtungsschwankungen des Windes, die das Flugzeug schaukeln, plötzlicher Wechsel von Auf- und Abwind, der das Flugzeug hochreißt und durchfallen läßt, nennt man allgemein Böen.

Börtelungen: Bei Beschlägen, bei denen man eine gewisse Steifigkeit gegen Verbiegen erzielen will, werden an den Längsseiten schmale Stücke rechtwinklig umgebogen. Dieses Umbiegen nennt man Börteln. Die umgebogenen Stücke nennt man Börtelungen.

Bruchgrenze: Die Spannung, die ein Material aushält bis es bricht, nennt man die Bruchgrenze oder Bruchfestigkeit. Die Belastung, die diese Spannung hervorruft, die Bruchlast.

Cellon ist die zum Imprägnieren von Bespannungsstoff verwendete Flüssigkeit. Zellstoff in Aceton gelöst.

Cellon nennt man weiterhin die durchsichtigen, celluloidartigen Platten, wie sie für Windschutzscheiben, unzerbrechliche Brillen und dergleichen Verwendung finden.

Dämpfungsfläche oder **Dämpfungsflosse** nennt man die vor dem beweglichen Höhenruder angebrachte feste Flosse, die die Bewegungen um die Querachse, also die durch Höhenruderausschläge hervorgerufenen Bewegungen dämpft, da sie durch ihre Kielung im Luftstrom in ihrer Lage beharren möchte. Es gibt Flugzeuge ohne derartige feste Flossen. Diese Flugzeuge haben dann Pendelruder oder sogen. Morane-Ruder. (Nach dem alten Morane-Eindecker, der erstmalig Höhenruder ohne Dämpfungsflosse zeigte.)

Diagonalen sind Auskreuzungen rechteckiger oder quadratischer Felder, die diese Vierecke aussteifen. Diagonalleisten oder auch Diagonaldrähte. Bei Zwei- und Mehrholmern sind zwischen den Holmen durchweg ebenfalls mehrere, durch Diagonalen ausgesteifte Felder geschaffen. Hier nehmen die Diagonalen die Stirndruckkräfte auf, ebenfalls häufig die Torsionsmomente. Wo Viereckfelder mit Sperrholz beplankt werden, sind oft die Diagonalen überflüssig.

Differential-Querrudertrieb bezeichnet eine Art der Seil- oder Gestängeführung zum Querruder, auf Grund welcher die beiden Klappen ungleichmäßig weit ausschlagen, um keine ungleich-

mäßige Bremsung zu haben. Die nach oben schlagende Klappe hat jedesmal den größeren Ausschlag.

Doppeldecker ist ein Flugzeug, welches zwei Tragflächen übereinander angeordnet hat. Man baute als Kriegsflugzeuge vorwiegend Doppeldecker. Da man beinahe das Oberdeck als Obergurt, das Unterdeck als Untergurt eines hohen Holmes betrachten kann, ist es einleuchtend, daß die Festigkeit einer Doppeldeckerzelle sehr hoch sein kann. Da die Doppeldecker durchweg geringere Spannweiten haben, ist ihre Wendigkeit groß. Aerodynamisch sind sie dem Eindecker unterlegen. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Doppelsitzer nennt man im Gegensatz zum Einsitzer ein Flugzeug, in welchem zwei Personen Platz finden. Im Kriege allgemein als Aufklärungsflugzeuge, Kampfwesitzer und Schulmaschinen in Gebrauch. B-Maschinen, hinten sitzender Führer, vorn sitzender Beobachter, C-Maschinen umgekehrte Sitzanordnung. Doppelsitzer sind heute als Sport- und Schulmaschinen noch gebräuchlich.

Dreidecker: Hier sind drei Tragflächen übereinander angeordnet. Im Kriege bekannte Maschine, Fokker-Dreidecker. Heute kaum noch in Anwendung. Aerodynamisch ungünstig, jedoch außerordentlich wendig. Siehe auch unter Doppeldecker.

Drücken nennt man die Betätigung des Höhenruders nach abwärts. Der Knüppel wird nach vorn bewegt, man „drückt“ ihn von sich. Die Ruderklappe legt sich herunter. Das Höhenleitwerk bekommt mehr Auftrieb, und der Schwanz wird angehoben, wobei sich das Flugzeug um seinen Schwerpunkt dreht. Die Maschine nimmt also durch „Drücken“ eine abwärts gerichtete Flugbahn ein.

Druckkräfte sind Kräfte, die sich als Druck in irgendwelchen Konstruktionselementen äußern. Wird ein Holm beispielsweise auf Biegung beansprucht, so kommt in einen Gurt Zug, in den anderen kommt Druck. Siehe Kapitel „Etwas praktische Statik“. Weiterhin nennt man die an der Unterseite des Tragflügels wirksamen Luftkräfte ebenfalls Druckkräfte, im Gegensatz zu den Saugkräften auf der Oberseite. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Druckmittellinie: Jedes Profil hat einen sogen. Druckmittelpunkt. Dieser Druckmittelpunkt ist gewissermaßen das Kraftmittel oder der Kräfteschwerpunkt der Luftkräfte an diesem Profil. Der Tragflügel besteht nun aus einer Summe von aneinander gereihten Profilen. Die gedachte Linie über die einzelnen Druckmittelpunkte der Profile nennt man die Druckmittellinie. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Druckpunkt oder Druckmittelpunkt. Siehe unter „Druckmittellinie“.

Druckpunktfeste Profile sind Profile, bei denen der Druckmittelpunkt bei allen im Normalflug vorkommenden Anstellwinkeln konstant liegen bleibt, das heißt, nicht wandert. Es sind dies symmetrische Profile oder doppelt gekrümmte Profile. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Druckpunktwanderung nennt man das Wandern des Druckmittelpunktes in Normalprofilen. Bei Tiefenruder und geringen Anstellwinkeln nach rückwärts, bei Höhenruder und größeren Anstellwinkeln nach vorwärts. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Druckseite nennt man die Unterseite eines Tragflügels, die Seite, auf welcher die Druckkräfte wirksam sind.

Durchsacken nennt man das Durchfallen des in Horizontallage befindlichen Flugzeuges. Durchsacken wird veranlaßt durch Fahrtverlust und führt dann leicht zum Abtrudeln. Es wird absichtlich hervorgerufen, kurz vor der Landung, siehe auch unter „Abfangen“ und „Ausschweben“. Durchsacken nennt man auch die plötzliche, durch eine Abwindböe hervorgerufene Abwärtsbewegung.

Düsenstaudruckmesser ist ein Geschwindigkeitsmesser, bei welchem der Fahrtwind durch eine Düse streicht und in einem rechtwinklig zu dieser Düse verlaufenden Rohr einen Unterdruck erzeugt, der sich in das Zeigerinstrument durch eine Schlauchleitung fortpflanzt. Siehe auch Kapitel „Boden- und Bordinstrumente“.

Dynamischer Segelflug: Im Gegensatz zu der gebräuchlichen Art des Segelns im Aufwind nennt man eine einstweilen nur in der Theorie existierende Art des Segelfluges durch Ausnutzung von Geschwindigkeits- und Richtungsschwankungen des horizontal wehenden Windes den dynamischen Segelflug.

Eigenschwingung: Unter Eigenschwingung versteht man die Schwingung, die ein Holm oder sonstiges Konstruktionsglied vermöge seiner Elastizität ausführen kann. Unter Eigenschwingungszahl versteht man die Zahl dieser Eigenschwingungen. Siehe Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Eigenstabilität: Unter Eigenstabilität versteht man eine durch Profilwahl, Schränkung, Pfeilform oder dergl. erzielte Stabilisierung, durch welche das Flugzeug immer wieder automatisch in die Normallage zurückkehren will. Stark stabile oder völlig eigenstabile Maschinen waren die „Etrich-Taube“, der „Geest-Eindecker“, das „Pterodactyl“ von Kapitän Hills und der schwanzlose „Storch“ der R. R. G.

Auch Normalflugzeuge mit richtig dimensionierten Dämpfungsflossen und entsprechender Schrängung sind eigenstabil.

Eineinhalb-Decker nennt man einen Doppeldecker mit großem Ober- und kleinerem Unterdeck oder umgekehrt.

Eindecker nennt man die heute allgemein bevorzugte Art der Flugzeuge mit nur einem Tragflügel, welcher die günstigsten aerodynamischen Eigenschaften zeigt. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Einstellwinkel nennt man den Winkel, den die Profilsehne einerseits und die Rumpflängsachse andererseits einschließt. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Elastizitätsgrenze: Grenze der Spannung, bis zu welcher man ein Material deformieren kann, ohne daß es Formänderungen beibehält, aus der es also immer wieder in den ursprünglichen Zustand zurückkehrt. Man nennt solche, unter äußeren Einflüssen hervorgerufenen Deformationen „elastische Formänderungen“ des Materials. Siehe Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Elliptische Auftriebsverteilung: Die elliptische Auftriebsverteilung ergibt theoretisch den geringsten „induzierten Widerstand“, der durch die von den Flügeln durch Umströmung hervorgerufenen Wirbelzöpfe entsteht. Der Auftrieb des Mittelflügels ist dann am größten und nimmt nach außen, entsprechend einer elliptischen Verjüngung bis auf Null ab. Man erreicht dies durch eine entsprechende Formgebung des Flügels oder gleichseitige Verwindung des Tragdecks. Kleine Abweichungen hiervon spielen vor allem bei Flügeln mit schlechten Seitenverhältnissen keine Rolle, so sind die Verluste beim Rechteckflügel nur um 4% größer.

Ente nennt man ein Flugzeug mit vornliegendem, mittragendem Höhenleitwerk.

Fahrtwind: Unter Fahrtwind versteht man den Gegenwind, den ein Flugzeug im Fluge hat, und der lediglich immer gleich der jeweiligen Flugzeuggeschwindigkeit ist. Dieser Fahrtwind ist von der jeweils herrschenden Windgeschwindigkeit völlig unbeeinflusst. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Falschlastig nennt man ein Flugzeug, bei welchem Schwerpunkt und Druckmittel so auseinander liegen, daß ein Moment entsteht, welches der Führer stets durch einen Ruderausschlag ausgleichen muß. Geht das Flugzeug auf den Kopf und der Führer muß durch Höhenrudergeben, sogen. „Ziehen“, ausgleichen, so spricht man von „Kopplastigkeit“. Bäumt das Flugzeug auf, und der Führer muß durch Tiefensteuer ausgleichen, also „Drücken“, so spricht man von schwanzlastig.

Faser nennt man die Struktur des Materials. Besonders augenfällig ist die Faserung bei Holz. Aber auch Metalle erhalten durch den Walzvorgang eine Faser. Das Material bricht am leichtesten entlang diesen Fasern, durch Loslösen der Fasern voneinander. Man legt aus diesem Grunde Wert darauf, daß die Fasern immer längs der Kraftrichtung verlaufen, und nicht schräg dazu. Siehe Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Fehlstart nennt man einen verunglückten Start, bei welchem das Flugzeug entweder gar nicht vom Boden kommt, oder aber gleich nach dem Freikommen auf den Boden zurückfällt, wenn dieses auf einen schlechten Start zurückzuführen ist. Bei Segelflugzeugen ist ein Fehlstart besonders unangenehm, da das Flugzeug unter Umständen den Hang herunterrutscht und beschädigt wird.

Flächen nennt man die Teile des Tragflügels rechts und links vom Rumpf. Man spricht von einer rechten und einer linken Tragfläche, während man das Ganze den Tragflügel nennt. Statt Fläche ist im gleichen Sinne oft das Wort „Deck“ im Gebrauch, rechtes und linkes Deck. Besonders ist dieser Ausdruck jedoch bei Mehrdeckern anwendbar. Rechts und links ist beim Flugzeug immer aus dem Führersitz in Flugrichtung gesehen. Ebenso wird auch der Drehsinn des Propellers mit oder gegen den Uhrzeigersinn, also rechts oder links herum, angegeben. Vor der Maschine stehend, mit dem Gesicht zum Flugzeug, ist die rechte Fläche links.

Flächenbelastung ist der auf 1 m² des Tragflügels entfallende Anteil des Gesamtgewichtes. Man ermittelt sie, indem man das Gesamtgewicht in kg durch die Anzahl m² der Fläche dividiert und erhält so Flächenbelastung in kg/m².

Flächenverwindung ist die erste Form des Querruders. Sie wurde erfunden von dem Deutschen Grade und den Amerikanern Gebrüder Wright. Durch die Drähte, die den Flügel stützten, wurde bei seitlichem Bewegen des Steuerknüppels oder anderer Hebel der Einstellwinkel der Flächen verändert. Eine Seite bekam größeren, die andere Seite geringeren Einstellwinkel. Da durch diese Flächenverwindung große Drücke in die Steuerung kamen, und diese infolgedessen schwer zu bedienen war, und da auch durch das häufige Verbiegen im Flügel Schäden, wie Materialermüdung und dergleichen auftraten, ließ man die Flächenverwindung fallen und ging allgemein zum heute gebräuchlichen Querruder über.

Flächeninhalt: Die Gesamtanzahl Quadratmeter, die ein Flügel enthält, also seine Grundrißfläche, nennt man Flächeninhalt oder auch Flächenareal. Zum Bestimmen der Flächenbelastung und

auch des Seitenverhältnisses muß dieser Flächeninhalt festgestellt werden.

Flächentiefe nennt man die gerade Entfernung von Vorderkante zur Hinterkante der Fläche. **Flügeltiefe** ist die Tiefe des ganzen Flügels. Man spricht bei verjüngten Flügeln auch von durchschnittlicher Flügeltiefe oder mittlerer Flügeltiefe. Diese mittlere Tiefe ergibt sich aus dem Grad der Verjüngung.

Fliegen: Unter Fliegen versteht man allgemein den Zustand, in welchem sich Luftfahrzeuge, die schwerer als Luft sind, befinden, wenn ihre letzte Verbindung mit dem Erdboden gelöst ist. Luftfahrzeuge leichter als Luft, also Ballons und Luftschiffe, fahren.

Fliegen mit Rückenwind, Gegenwind oder Seitenwind:

So nennt man das Fliegen im Verhältnis zu der herrschenden Windrichtung. Wichtig ist dies lediglich im Verhältnis zum Erdboden, zu dem man mit Rückenwind eine höhere, mit Gegenwind eine geringere Geschwindigkeit und mit Seitenwind sogen. „Abtritt“ hat. Im Flugzeug selber gibt es natürlich keinen Rückenwind oder Seitenwind. Wenn das Flugzeug fliegt, hat es konstanten Gegenwind von Flugzeuggeschwindigkeit. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Flügel nennt man die rechte und die linke Fläche eines Flugzeuges zusammen. Man spricht von Flügel oder Tragflügel. Siehe auch unter „Flächen“.

Flügelprofil nennt man die Form des Flügelquerschnittes, welche für die Güte des Flügels sehr wesentlich ist. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Fronten nennt man die bei Wetterveränderungen oft auf großen Strecken, sogen. Einbruchfronten oder kurz Fronten, auftretenden Kalt- oder Warmlufteinbrüche, die zum Segeln, dem sogen. Fronten-Segeln, sehr wesentlich sind. Siehe Kapitel „Wind und Wolken“.

Füllklötze nennt man die Klötze, die zum Auffüllen von Kastenholmen, Doppel-T-Holmen und anderen Querschnitten verwendet werden, um diese auf vollen Querschnitt aufzufüllen. Füllklötze werden durchweg da verwendet, wo Beschläge angeschraubt werden müssen. Um keine Kerbstellen entstehen zu lassen, werden sie gewöhnlich ausgerundet. Siehe Kapitel „Werkzeuge, Baumaterialien und Baumethoden“.

Gegenkräfte nennt man die Kräfte, die ein Material denjenigen Kräften, die von außen einwirken, entgegengesetzt. Siehe auch unter „Spannung“.

Gegenquerruder nennt man die falsche und gefährliche Steuerbewegung, bei welcher beispielsweise Seitenruder links und Querruder nach rechts ausgeschlagen sind. Diese falschen Steuerbewegungen haben eine Bremsung und Fahrtverlust zur Folge, so daß Abstürze dadurch eintreten können. Kommt leicht vor beim Herausnehmen aus der Kurve, wenn das Seitenruder nicht mit zurückgenommen wird.

Geschwindigkeitsmesser: Instrument zum Messen der Fahrgeschwindigkeit. Staudruckmesser, da der Staudruck abhängig von der Geschwindigkeit ist. Siehe Kapitel „Boden- und Bordinstrumente“ sowie unter „Düsenstaudruckmesser“.

Gleitfliegerprüfung A und B. Die Gleitfliegerprüfung A verlangt einen Flug von mindestens 30 Sekunden Dauer in vorgeschriebener gerader Richtung, wobei die Landung auf einem vorgeschriebenen Gelände ausgeführt werden muß. Die Zeit wird stets gestoppt vom Abfallen des Startseiles bis zur ersten Berührung mit dem Erdboden.

Die Gleitfliegerprüfung B verlangt fünf Flüge von mindestens 60 Sekunden Dauer, bei welchen eine Rechts- und eine Linkskurve an vorgeschriebenen Punkten geflogen werden müssen, und bei denen die Landungen wieder auf vorgeschriebenem Gelände ausgeführt werden müssen.

Gleitflugschulung nennt man die Ausbildung von Schülern auf Gleitflugzeugen. Siehe Kapitel „Die Schulung“.

Gleitwinkel nennt man den Winkel des Abwärtsgleitens. Wenn ein Flugzeug aus einer bestimmten Höhe bei absolut ruhender Luft ohne jeden äußeren Einfluß abwärtsgleitet, so ergibt die verlorene Höhe im Verhältnis zur zurückgelegten Strecke den Gleitwinkel. Bei hochwertigen Flugzeugen beträgt der Gleitwinkel ca. 1 : 20. Bei 1 m Höhenverlust beträgt die Flug-Strecke demnach 20 m. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Gurte: Gurte nennt man die Leisten, die bei Holmen, Rippen usw. die Kräfte aufnehmen. Man spricht von Ober- und Untergurt. Siehe Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Gyrorektor ist ein Instrument, welches dem Flieger anzeigen soll, ob sein Flugzeug nach einer Seite „hängt“, ob es „schiebt“, und ob es in der richtigen Höhenlage ist. Es ist gewissermaßen ein künstlicher Horizont und wird auch als solcher bezeichnet. Der Gyrorektor beruht auf dem Prinzip des Kreiselkompasses. Er ist unentbehrlich für längeres Fliegen in Nebel oder Wolken. Leider ist der Gyrorektor zu groß, und der Antrieb zu kompliziert, um ihn in Segelflugzeugen führen zu können.

Halbfreitragend ist ein Flügel, von welchem lediglich ein größeres Stück frei trägt, während ein Teil durch Streben oder eventl. durch Drähte, oft nur zur Aufnahme der Torsionsbeanspruchungen, abgefangen oder abgespannt ist. Siehe auch „Freitragend“.

Hängen nennt man den Zustand, bei welchem die Maschine zwar geradeaus fliegt, aber die Querlage nicht horizontal ist. Ein Flügel liegt in der Luft also tiefer als der andere.

Helling wird ein Gestell genannt, auf welchem Flugzeug-Flügel oder -Rümpfe gebaut werden. Eine Flügelhelling ist durchweg eine Anordnung von Böcken, die auf dem Fußboden befestigt und mit der Wasserwage genau ausgerichtet sind, auf denen der Flügel dann gebaut wird. Diese Helling ist beim Flügelbau notwendig, damit man die Gewähr hat, daß der Flügel nicht in sich verzogen gebaut wird, daß er also winkerecht gebaut wird und auch nicht verwunden ist. Eine Rumpfhelling ist im Kapitel „Baumethoden“ dargestellt. Auf ihr werden die oft geschwungenen Rumpfhölme befestigt und der Rumpf dann darüber zusammengesetzt.

Hochachse: Die Hochachse, oft auch Hochaxe geschrieben, ist die Achse, um welche sich das Flugzeug durch Seitenruderbetätigung dreht. Es ist also eine gedachte Linie, die senkrecht durch den Flugzeugschwerpunkt geht.

Hochdecker: So wird ein Flugzeug genannt, bei welchem der Tragflügel frei über dem Rumpf liegt, bei welchem also über die Oberseite des Flügels keine Rumpfteile mehr emporragen. Ein Hochdecker, bei welchem der Rumpf an längeren Streben tief unter dem Flügel hängt, wird auch „Parasol“ oder Schirm-eindecker genannt.

Höhenlage: Man spricht davon, das Flugzeug in der richtigen Höhenlage zu halten. Dabei versteht man immer eine durch das Höhenruder zu bestimmende Lage, bei welcher das Flugzeug eine, einem ordnungsgemäßen Flugzustand entsprechende Geschwindigkeit hat. Von Höhenlagen spricht man auch im Hinblick auf die Höhenschichten in der Atmosphäre. Man sagt beispielsweise, daß die Windgeschwindigkeiten in den verschiedenen Höhenlagen stark wechseln oder dergleichen.

Höhenmesser: Siehe unter Aneroid-Barometer sowie unter Kapitel „Boden- und Bordinstrumente“.

Höhenruder wird die Ruderklappe genannt, welche die Höhenlage bestimmt, und welche bei Vor- und Rückwärtsbewegungen des Knüppels betätigt wird. Bei verschiedenen Typen ist dieses

Höhenruder geteilt, bei schwanzlosen Flugzeugen ist es durchweg in der Nähe der Flügelenden angebracht. Bei der Ente liegt es vor dem Tragflügel.

Indifferent nennt man denjenigen Stabilitätszustand, bei welchem die auf den Schwerpunkt bezogenen Drehmomente des Tragwerks und Leitwerks in allen normalen Fluglagen einander gleich sind, so daß das Flugzeug mit festgehaltenem Steuer nicht das Bestreben hat, in eine bestimmte Fluglage zurückzukehren, wie dies beim stabilen Flugzustand der Fall ist. Indifferent ist also die Grenze zwischen stabil und unstabil. Siehe auch unter „Eigenstabilität“.

Innenverspannung ist die, bei verspannten Flügeln oft im Innern, zwischen den Holmen angebrachte Drahtverspannung zur Aufnahme des Stirndruckes. Bei Leisten, die diesem Zweck dienen, spricht man von Innenverstrebung. Man nennt diese Art der Verspannung oft auch Diagonalverspannung oder Diagonalverstrebung.

Kabel: Man nennt im Flugzeugbau die aus mehreren einzelnen Drähten zusammengedrehten Seile „Kabel“, gebräuchlich unter der Bezeichnung „Bowdenkabel“ für Betätigung von Vergasern und Kupplung bei Motorrädern. Im Flugzeug wird durchweg Gestänge verwendet. Man spricht aber von Spanndrähten und Spannkabeln, obgleich für die gebräuchliche Art der Spannkabel der technisch richtige Ausdruck nicht „Kabel“ sondern „Litze“ ist. Unter Litze wird hier der aus mehreren feinen Drähten zusammengeflochtene (nicht gedreht wie bei Kabel!) Strang verstanden. Gummikabel sind die aus Hunderten von feinen Gummifäden zusammengestellten, umspunnenen Seile, wie sie als Startseile oder für Fahrgestellabfederungen bei Motorflugzeugen Verwendung finden.

Kastenholm nennt man Holme, die als Hohlkörper mit seitlichen Sperrholzwänden gebaut sind, die aus einem Obergurt, einem Untergurt, sogen. Distanzleisten und Füllklötzen aufgebaut sind. Diese Art von Trägern, bei welchen die neutrale Faser gewissermaßen „ausgespart“ ist, sind leichter bei gleicher Festigkeit, als volle Brettholme. Man baut normalerweise in einer Anzahl von Rippen in einem Flügel einige als Druckstützen dienende, besonders starke Rippen. Da diese Rippen oft beiderseits ganz mit Sperrholz beplankt sind, nennt man sie allgemein „Kastenrippen“.

Kerbstelle: Eine Kerbstelle nennt man eine Stelle, an der das Material plötzlich geschwächt ist. Wenn eine Leiste eingesägt ist, oder plötzlich ohne weichen Übergang dicker oder dünner wird,

so entsteht hier eine Kerbstelle, an welcher bei Überbeanspruchung gewöhnlich der Bruch auftritt. Bei Füllklötzen, Laschungen und dergleichen muß man dies beachten. Siehe Kapitel „Baumethoden“.

Kielung: Unter Kielflächen versteht man die Flächen, die im Flug beispielsweise die Richtung erhalten, indem sie durch größere hintere Seitenflächen ein aus dem Kursgehen (Gieren), nach Art einer Windfahne, verhindern. Die Kielung ist die durch diese Flächen hervorgerufene Kielwirkung. Bei großen vorderen Seitenflächen ist diese Kielung schlecht.

Die vor dem Seitenruder angebrachte feste Flosse wird Kiel-flosse genannt.

Klebelack nennt man eine lackartige Flüssigkeit von einer Cellon ähnlichen Zusammensetzung, die zum Aufkleben von Besspannungsstoff oder Stoffbandagen dient, und die nicht wasserlöslich ist.

Knüppel wird der Steuerhebel genannt, welchen der Führer mit der Hand betätigt, und welcher, kardanisch aufgehängt, Höhenruder und Querruder betätigt. Man spricht von Steuerknüppel oder schlicht Knüppel.

Kaltleim nennt man den im Flugzeugbau gebräuchlichen, kalt angerührten Leim, der ziemlich feuchtigkeitsfest ist. Ein Präparat aus Dextrin, Kasein und Kalk.

Kopflastig siehe unter „Falschlastig“ sowie unter „Etwas praktische Aerodynamik“.

Kragende nennt man das bei verspannten oder verstrebt Flügel außen frei herausragende oder „überkragende“ Stück. Das frei Hinausragen nennt man „kragen“.

Kreiselkompaß ist ein Kompaß, der nicht auf magnetischer Wirkung beruht, sondern darauf, daß der Kreisel, einmal in Drehung gebracht, in seiner angenommenen Lage verharren will. Ein Kreiselkompaß unterliegt keinen magnet-elektrischen Einwirkungen. Siehe auch „Gyrorektor“.

Kufe nennt man eine schneeschuahähnliche Gleitschiene, auf welcher Segelflugzeuge starten und landen.

Kumuluswolken sind die dicken Haufenwolken benannt, wie sie sich besonders im Sommer an warmen Tagen bilden. Auch die Gewitterwolken sind Kumuluswolken. Unter diesen Wolken und teilweise in diesen Wolken ist starker Aufwind. Siehe Kapitel „Wind und Wolken“.

Kurve: Unter einer Kurve versteht man einen Richtungswechsel, bei welchem das Flugzeug gleichzeitig so schräg gelegt wird, daß es je nach dem Radius der Kurve einen Teil seines Auftriebes der Zentrifugalkraft entgegensetzt.

kz, kd, ks und kb nennt man diejenigen Gegenkräfte, die ein Material den Zugkräften, Druckkräften, Scherkräften und Biegekräften entgegensetzen kann. Es sind kurz Festigkeitswerte. Siehe unter Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Länge: Beim Flugzeug bezeichnet man als Länge immer die Entfernung vom Starthaken oder von der Rumpfspitze bis zur Leitwerkshinterkante. Die Spannweite ist die Breite des Flugzeuges. In der Querrichtung spricht man nie von Länge. Die größte Länge überhaupt nennt man die „Länge über alles“.

Längsachse oder Längsaxe nennt man die horizontal durch den Schwerpunkt gehende, in Flugrichtung verlaufende, gedachte Linie, um welche sich das Flugzeug bei Querruderbetätigung dreht. Siehe auch „Hochachse“.

Längsstabil nennt man Stabilität in der Längsrichtung, also Stabilität bei Bewegungen um die Querachse. Siehe unter „Eigenstabilität“. Im Gegensatz dazu spricht man von Querstabilität (bei Bewegungen um die Längsachse). Ein Flugzeug mit negativer V-Form oder mit sehr hochliegendem Schwerpunkt ist wenig oder gar nicht querstabil, das heißt, es hat immer das Bestreben, über einen Flügel zu kippen.

Laschungen sind Verbindungen benannt, bei welchen zwei Teile durch ein daneben geleimtes, geschraubtes, genietetes oder sonstwie befestigtes Stück, eine sogen. Lasche, verbunden sind. Auch bei Brüchen von Teilen werden diese unter Umständen wieder „zusammengelascht“. Hierbei ist auf Vermeidung von Kerbstellen zu achten. Siehe unter „Kerbstellen“ sowie unter Kapitel „Baumethoden“.

Last ist das Gewicht, welches durch ein Bauteil zu tragen ist. Last auf ein Bauteil ergibt sich auch durch Kräfte, die an dem Bauteil angreifen. Man nennt beispielsweise „Bruchlast“ die Last, die ein Teil bis zum Brechen belastet.

Lastigkeit: Siehe unter „Falschlastig“ und „Richtiglastig“.

Lee ist im Gegensatz zu Luv die der Windrichtung entgegengesetzte Seite. Die vom Wind angeblasene Seite (Luv) eines Berges gibt Aufwind, an der entgegengesetzten Seite, in Lee, entsteht dann eine Abwindströmung. Siehe auch unter „Abwind“. Kielt ein Flugzeug stark, nimmt es also immer Kurs gegen den Wind, so nennt man es luvgerig, kielt es dagegen nicht, wenn beispielsweise die vorderen Seitenflächen (die vordere Seitenprojektion) größer als die hinteren Seitenflächen sind, und geht es infolgedessen „aus dem Wind“, so nennt man es leegierig. Ein leegieriges Flugzeug ist unangenehm, ja direkt gefährlich.

Leistungsbelastung ist der auf 1 PS Motorleistung entfallende Teil des Gesamtgewichtes. Sie wird errechnet, indem man das Gesamtgewicht des flugfähig beladenen Flugzeuges durch die Anzahl PS des Motors dividiert. Es ergibt sich eine Leistungsbelastung in kg/PS. Siehe unter Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Leitwerk: Unter dem Begriff „Leitwerk“ faßt man die am Rumpfende liegenden Ruder mit ihren Flossen zusammen. Es besteht also durchweg aus Höhenruder und Dämpfungsflosse sowie aus Seitenruder und Kielflosse. Schwanzlose Maschinen nennt man oft „leitwerkslos“. Diese Bezeichnung ist eigentlich falsch, denn auch ein schwanzloses Flugzeug hat ein Leitwerk, nur daß es an den Flügeln, statt am Rumpfende, angebracht ist. Die Querruderklappen werden durchweg als zum Flügel gehörig gerechnet.

Links und rechts sind beim Flugzeug immer aus dem Führersitz in Flugrichtung gesehen zu bezeichnen. Siehe auch unter „Flächen“.

Lochleibung: Unter Lochleibung versteht man das Andrücken eines Bolzens an die Wandung einer Bohrung. Unter Lochleibungsdruck ist der Druck auf den Bolzen oder auf das durchbohrte Material zu verstehen. Der Lochleibungsdruck darf nicht zu hoch sein, damit sich das Loch oder der Bolzen nicht anschlägt. Je dicker der Bolzen und je dicker das durchbohrte Material, desto größer die Leibungsfläche, das ist die Auflagefläche, und desto geringer sind die Lochleibungsdrücke. Siehe Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Luftschraube oder „Propeller“ nennt man die windmühlenflügelartig gegeneinander versetzten Flügel, die vom Motor in Drehung gesetzt werden, und die das Bestreben haben, sich in die Luft hinein vorwärts zu schrauben. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Luftwiderstand nennt man den Widerstand, den die Luft der Bewegung eines Körpers entgegensetzt. Der Luftwiderstand wächst im Quadrat der Geschwindigkeit des Körpers. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Luv, siehe unter „Lee“.

Mehrdecker nennt man ein Flugzeug mit mehr als drei Tragflächenpaaren übereinander. Im wesentlichen im Ausland, besonders in Italien von Caproni versuchte Bauform, wegen ungünstiger aerodynamischer Eigenschaften ganz aufgegebene Bauart.

Mitteldecker nennt man einen Eindecker, bei welchem als Mittelding zwischen Hoch- und Tiefdecker die Flügel in halber Höhe seitlich am Rumpf ansetzen. Eine fast Mitteldecker zu nennende

weitere Zwischenbauweise, bei welcher der Rumpf den Flügel nur ganz wenig überragt, nennt man „Schulterdecker“.

Montage nennt man den Zusammenbau, das Zusammenmontieren. Muß hierbei Gewalt angewendet werden, derart, daß Spannungen in das Material kommen, so spricht man von Montage-spannungen. Diese dürfen auf keinen Fall auftreten, da sie jede Festigkeitsberechnung illusorisch machen.

Moment: Unter einem Moment versteht man die Wirkung einer Kraft an einem Hebel auf ein Konstruktionsteil. Man spricht von Biegemomenten und von Torsionsmomenten. Siehe Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Neigungsmesser ist ein Instrument, welches in der Art einer Wasserwaage eine Neigung nach irgendeiner Seite zeigt. Es wird quer eingebaut als Querneigungsmesser und längs eingebaut als Längsneigungsmesser verwendet. Da es der Zentrifugalkraft sowie Beschleunigungen unterliegt, ist es für Flugzeuge relativ ungeeignet.

Neutrale Faser nennt man diejenige Faser des Materials, welche bei Belastungen nicht trägt. Bei Torsionsbeanspruchungen ist dieses die genaue Längsachse des Materials, bei Biegebeanspruchungen eine Schicht quer zur Biegerichtung in der Mitte das Material längs durchlaufend. Hat man ganz außerordentlich dünnes Blech, dann hat man fast nur neutrale Fasern, und man kann es beliebig biegen. Hat man ein ganz feines Haar eines Materials, so hat man ebenfalls wieder fast nur neutrale Faser und kann es tordieren. Man kann beispielsweise Glas, ein so empfindliches Material, zu haarfeinen Fäden ausziehen, die weich, biegsam und verdrehbar sind.

Oberflächenreibung: Die Luft reibt sich an den gesamten Oberflächen eines Flugzeuges. Je rauher diese Flächen sind, desto stärker ist die Luftreibung und desto größer der dadurch hervorgerufene Luftwiderstand. Es bilden sich unzählige kleine Wirbel infolge dieser Reibung, die eine sogenannte „Grenzschicht“, eine Schicht verringerter Geschwindigkeit schaffen. Durch möglichste Glätte aller Oberflächen verringert man diese Oberflächenreibung.

Obergurt ist die obere Leiste einer Trägerkonstruktion. Sowohl bei Kastenholmen wie bei Doppel-T-Holmen und bei Gitterholmen oder Rippen (durchweg auch Gitterträger) spricht man von Ober- und Untergurt. Siehe auch unter „Gurte“.

Oberschicht wird diejenige höher gelegene Windschicht bezeichnet, in der ein großer Aufwindstrom in Luv eines Gebirges aufsteigt und in Lee wieder abfällt und in der man die kleinen Auf- und

Abwinde einzelner Hänge und Täler nicht mehr spürt. Siehe auch unter Kapitel „Übungsfliegen und Segelfliegen“.

Oberseite nennt man die obere Seite des Flügels oder der Flügel. Oberseite, oder auch nach der dort auftretenden Saugwirkung, die Saugseite. Es ist die Seite des Flügels, die möglichst ungestört sein soll.

Pedal nennt man im Gegensatz zum einfachen Seitenruderfußhebel eine Anordnung, bei welcher die Füße auf voneinander getrennten, durchweg der Grundrißform des Fußes entsprechenden „Seitenruderpedalen“ stehen.

Pendelstrecke nennt man diejenige Strecke, die man im Aufwind vor einem Hange hin und her fliegen kann.

Pfeilform nennt man eine Flugzeugform, bei welcher die Flügel nach hinten gezogen sind.

Polare nennt man eine graphische Auftragung aller am Profil gemessenen und für das bestimmte Profil charakteristischen Werte, wie Auftrieb, Widerstand, Anstellwinkelbereich, Druckpunktwanderung. Die ersten derartigen Profilpolaren wurden bereits von Otto Lilienthal aufgestellt.

Profil nennt man die Form des Flächenquerschnittes und somit jeder einzelnen Rippe. Siehe unter Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Profilsehne ist eine Gerade, die, an die Unterseite des Profils gelegt, dieses in zwei Punkten berührt oder tangiert, wie man sagt. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Profilumströmung nennt man die Umströmung des Profils durch die Luft.

Projektion nennt man die Übertragung der Flugzeugansichten auf die verschiedenen Seiten. Man spricht von einer Vorderprojektion, Seitenprojektion und Grundprojektion, die der Vorderansicht, der Seitenansicht und dem Grundriß entsprechen.

Propeller: Siehe unter „Luftschrauben“.

Querachse, auch Queraxe, ist eine parallel zur Flügelvorderkante durch den Schwerpunkt verlaufende, gedachte Linie, um welche das Flugzeug Schwankungen, durch das Höhenruder betätigt, ausführt.

Querstabil nennt man ein Flugzeug, welches durch einen tief liegenden Schwerpunkt, durch V-Form oder dergleichen, das Bestreben hat, immer wieder automatisch in eine normale Lage zurückzukehren. Die sogenannte „Focker-Spinne“, ein Vorkriegsflugzeug, hatte soviel V-Form, daß es kein Querruder benötigte.

Querruder sind die am Flügel angelenkten Klappen, welche durch seitliches Schwenken des Steuerknüppels gegensinnig bewegt werden und zum Ausgleich seitlicher Hängelagen dienen. Wird der Steuerknüppel beispielsweise nach rechts ausgeschlagen, so muß die rechte Klappe hoch, die linke Klappe herunter schlagen. Siehe Kapitel „Maschinen-Wartung“.

Randumströmung nennt man die quer zur Flugrichtung verlaufende Umströmung der Flügelspitzen, die einen Ausgleich zwischen Sog und Druckzone herbeizuführen sucht. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Rechts: Siehe unter „Links“.

Reibungswiderstände: Siehe unter „Oberflächenreibung“. Reibungswiderstände nennt man auch die Widerstände, die in Lagern jeder Art die Bewegung hemmen wollen. Besonders große Reibungswiderstände können in ungeschmierten Gleitlagern auftreten und führen zu Erwärmung und unter Umständen zum „Festfressen“ des Lagers.

Richtiglastig ist ein Flugzeug, wenn sein Schwerpunkt so liegt, daß man das Höhenruder im Fluge normal halten kann. Siehe unter „Falschlastig“.

Richtungspunkt, auch Blickpunkt genannt, wird ein Punkt benannt, welchen sich ein Führer weit vor sich, möglichst in Augenhöhe, wählt, um einen Anhalt für Geradeausflug zu haben. Siehe Kapitel „Schulung“.

Rippe, auch Spiere, nennt man die einzelnen, profilförmigen Formstücke, welche die Luftkräfte auf die Holme übertragen und gleichzeitig zur Erhaltung des Flächenquerschnittes dienen. Siehe unter Kapitel „Baumethoden“.

Ruder nennt man die einzelnen, zum Steuern des Flugzeuges notwendigen, beweglichen Klappen. Für Auf- und Abwärtsbewegungen das „Höhenruder“, für seitliche Richtungsänderungen das „Seitenruder“ und für Querneigungsänderungen das „Querruder“. Es gibt bestimmte, heute kaum noch gebräuchliche Flugzeugtypen, sogenannte „flügelgesteuerte Flugzeuge“, die lediglich eine Dämpfungsfläche haben, bei denen das Höhenruder direkt durch den Flügel ersetzt war, indem man ihm durch Verschwenken größeren oder kleineren Anstell- und Einstellwinkel geben konnte.

Ruderkräfte oder Ruderdrücke sind die bei ausgeschlagenem Ruder auf dasselbe einwirkenden Luftkräfte. Man nimmt die errechnete, tatsächliche Last und rechnet nun, um zu der notwendigen Sicherheit zu kommen, mit einem sogenannten „Lastvielfachen“, beispielsweise sechsfache Last, wie bei der Flügel-

berechnung auch verfahren wird. Die Ruderkräfte müssen einerseits von den Rudern und den Teilen, an denen sie angebracht sind, aufgenommen werden. Die Ruderkräfte spielen aber auch im Hinblick auf schnelles Reagieren des Flugzeuges und in bezug auf seine Flugstabilität eine Rolle. Kunstflugfiguren, besonders „Rolling“ und „Looping nach vorn“ im Motorflug, können nur mit Maschinen mit größeren Ruderkräften durchgeführt werden. Die Ruderdrücke brauchen gar nicht im Knüppel spürbar zu sein, wenn man das Ruder mit entsprechenden Ausgleichslappen baut, so daß die Drehachse des Ruders im Druckmittel desselben liegt.

Saugseite nennt man die Oberseite der Tragflächen, über der der Sog auftritt. Siehe auch unter „Oberseite“.

Schäftung nennt man eine Leimung, durch welche zwei Teile miteinander verbunden werden. Beide Teile werden abgeschrägt und diese Abschrägungen übereinander geleimt. Die eigentliche Schäftung muß mindestens 12mal so lang sein als das Material dick ist. Siehe auch unter Kapitel „Baumethoden“.

Schalenkreuz: Siehe auch unter „Anemometer“. Schalenkreuz wird das aus vier Halbschalen bestehende Windrad genannt, welches einen Windmesser antreibt.

Schieben nennt man einen Flugzustand, der durchweg durch einen Seitenruderausschlag und Gegenquerruder entsteht, bei welchem das Flugzeug etwas quer fliegt, bei dem also die Rumpflängsachse nicht genau in Flugrichtung zeigt. Schieben kann auch eintreten, wenn man ein Flugzeug lange einseitig hängen läßt oder Kurven in engerem Radius ohne Schräglage zu fliegen versucht. Fälschlich wird oft auch die durch Seitenwind verursachte Abtrift über Grund als Schieben bezeichnet. Hier handelt es sich um ein scheinbares Schieben, welches für den Flugzustand ohne jede Bedeutung ist, während das wirkliche Schieben, bei dem das Flugzeug nicht mehr von vorn angeblasen wird, zum Absturz führen kann.

Schräglage nennt man nur immer seitliche Neigung, bei welcher ein Flügel tiefer liegt als der andere. Man spricht bei anderen Neigungen von „Drücklage“ oder „gezogener Lage“ der Maschine.

Schränkung nennt man die Differenz zwischen den Einstellwinkeln der Flächen und der Dämpfungsflosse oder auch bei Schränkung des Flügels die Differenz zwischen den Einstellwinkeln der mittleren und der äußeren Profile desselben.

Schraubzwingen werden die Werkzeuge genannt, mit denen man durch Einschrauben einer Drehspindel zu verleimende Teile aufeinander preßt. Siehe unter Kapitel „Werkzeuge, Baumaterialien und Baumethoden“.

Schub oder Scheerung entsteht bei quer zur Material-Faserrichtung auftretenden Kräften, die sämtliche Fasern beanspruchen, bei denen es also keine neutrale Faser gibt. Siehe unter Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Schulmaschine wird ein völlig für den Schulungszweck konstruiertes, durchweg verspanntes, wenig hochwertiges Flugzeug bezeichnet. Siehe unter Kapitel „Schulung“.

Schulung nennt man die Ausbildung eines Anfängers im Fliegen. Die Schulung beginnt im Motorflug mit dem ersten Schulflug, geht über den ersten Alleinflug bis zur beabsichtigten Prüfung. Im Segelflug geht sie vom ersten Schulsprung bis zur Segelfliegerprüfung C.

Schwanzlastig: Siehe unter „Falschlastig“.

Schwanzlose Typen sind Versuchsflugzeuge, die sämtliche Ruder am Flügel haben und die bei entsprechender Vergrößerung als „Nur-Flügel-Flugzeuge“ gebaut werden könnten. Siehe auch unter „Leitwerk“.

Schwerpunkt nennt man den Punkt, in dem die Gewichte eines Körpers in der Wage sind. Muß beim Flugzeug so zum Druckmittel liegen, daß keine „Falschlastigkeit“ auftritt. Alle Bewegungen, mit Ausnahme von Trudelzuständen, geschehen um den Schwerpunkt, den man manchmal, im Gegensatz zum Kräfteschwerpunkt, auch Massenschwerpunkt nennt. Siehe auch unter „Falschlastigkeit“.

Segeln nennt man den motorlosen Flug ohne Höhenverlust. Siehe Kapitel „Übungsfliegen und Segelfliegen“.

Segelflieger ist derjenige Flieger, der mindestens die Segelfliegerprüfung C abgelegt hat, die einen Flug von mindestens 5 Minuten Dauer über Starthöhe verlangt.

Segment-Hebel nennt man die aus Kreissegmenten entwickelten Hebel, die an sämtlichen Ruderklappen vorhanden sind und durch welche mit Hilfe der Seilzüge oder Gestänge die Ruder angetrieben werden.

Seile: Siehe unter „Kabel“.

Seitenprojektion: Siehe unter „Projektion“.

Seitenverhältnis nennt man das Verhältnis von Flügeltiefe zu Spannweite oder bei nicht rechteckigen Flügeln das Verhältnis der mittleren Flügeltiefe zur Spannweite, was man auch bestimmen kann, indem man den Flügelinhalt durch das Quadrat der Spannweite dividiert. Siehe unter Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Sicherheit nennt man die Dimensionierung um einen bestimmten Betrag stärker, als es die normale Beanspruchung erfordert. Man rechnet mit einem Lastvielfachen und bekommt so eine x -fache Sicherheit.

Sicherungen nennt man alle Maßnahmen, die getroffen sind, damit sich keine Verbindungen lösen können. Sicherheitsnadeln, Splinte, Verkörnen, Drahtsicherungen bei Spannschlössern, Federringe usw. sind Sicherungen. Siehe Kapitel „Maschinenwartung“.

Sinkgeschwindigkeit nennt man die Geschwindigkeit des Abwärts-sinkens. Wenn ein Flugzeug im Gleitflug in ruhender Luft ohne jeden äußeren Einfluß Höhe verliert, so ist die Sinkgeschwindigkeit beispielsweise 1 m/sec, wenn das Flugzeug in diesem Abwärtsgleiten in einer Sekunde einen Meter Höhe einbüßt. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Skelettkurve nennt man eine Linie, von der der Profilumfang nach oben und unten gleich weit entfernt ist. Es ist die Mittellinie, das Skelett des Profiles. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Slippen nennt man ein absichtliches, seitliches Rutschen über den Flügel. Wird in der Hauptsache bei Landungen in kleine Plätze ausgeführt, da durch Wegdrücken von Höhe das Flugzeug so schnell wird, daß es nachher zu lange schwebt und der Führer mit der Platzlänge nicht auskommt.

Sog sind die über der Oberseite der Flächen entstehenden Wirkungen benannt. Siehe auch unter „Oberseite“ und unter Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Spanndrähte nennt man alle Drähte, die mit Spannschlössern zusammengezogen irgend etwas „verspannen“. Spanndrähte sind beispielsweise die „Innenverspannungen“, „Diagonalverspannungen“ und die „Verspannung“ des ganzen Flugzeuges, soweit dieses ein „verspanntes“ Flugzeug ist. Die oberen Drähte sind dann die „Hängedrähte“, da an ihnen der Flügel auf dem Boden hängt. Die unteren Drähte sind die „Tragdrähte“, da sie in der Luft tragen. Werden statt der Drähte Kabel verwendet, so spricht man von „Hänge- und Tragkabeln“.

Spannschlösser nennt man die Vorrichtungen, mit Hilfe derer man Spanndrähte oder Kabel verlängern oder verkürzen kann. In eine Mittelhülse ist von beiden Seiten ein Gewindebolzen eingeschraubt. Bei Drehung der Mittelhülse schrauben sich beide Bolzen entweder gleichzeitig heraus oder hinein.

Spanten nennt man die zwischen den Holmen im Rumpf angebrachten, zur Steifigkeit und Formgebung dienenden Quer-

verbindungen. „Hauptspanten“ sind diejenigen Spanten, an denen der Flügel und eventuell die Stiele angebracht sind und welche gewöhnlich auch unten die Kufe tragen. Es sind also diejenigen Spanten, von denen die Hauptkräfte aufgenommen werden. Wie die Rippen den Flügelquerschnitt bestimmen, so bestimmen die Spanten den Rumpfquerschnitt.

Spannturm: Nur bei verspannten Maschinen ist der über oder unter dem Flügel herausragende Turm, der nur dazu dient, die Hängedrähte hoch oder tief genug anzubringen, damit die Drähte in nicht zu flachem Winkel laufen. Es gibt auch verspannte Maschinen ohne Spannturm, beispielsweise Tiefdecker, die nach oben nach der Oberkante Rumpf und nach unten nach dem Fahrgestell verspannt sind, wie die englische „Tiger-Motte“ und sämtliche Rennmaschinen des Schneider-Pokales 1928 und 1929.

Spannung: Man spricht von Spannung des Materials und versteht darunter die Gegenkraft, die das Material gegen eine Belastung äußert. Die Spannung ist gleich und entgegengesetzt der Belastung. Siehe Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Spannweite ist die größte Ausdehnung des Flügels. Also die Spannweite des ganzen Flugzeuges ist dessen größte Breite. Die Spannweite eines Mehrdeckers ist durch den Flügel mit größter Ausdehnung gegeben.

Sperrholz ist der gebräuchlichste Baustoff im Holzflugzeugbau. Es ist durchweg aus drei Schichten verleimt. Beide Außenschichten haben gleiche Faserrichtung, während die Faser der Mittelschicht quer dazu verläuft. Erle, Birke, Ahorn werden dazu verwendet.

Spire: Siehe unter Rippe.

Sprung nennt man eine Anfängerflugart, bei der das Flugzeug sich zwischen Start und Landung in ebenem Gelände nur wenige Sekunden in der Luft befindet.

Staffelung nennt man die bei Doppeldeckern häufig angewendete Deckanordnung, indem das Oberdeck weiter vorn liegt als das Unterdeck (vorwärts gestaffelt) oder aber seltener das Oberdeck weiter rückwärts liegt als das Unterdeck (rückwärts gestaffelt). Staffelung wird vorgenommen aus aerodynamischen Gründen, aus Stabilitätsgründen, und oft auch aus Gründen der Lastigkeit. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Start nennt man den Beginn eines Fluges. Er wird bei Segelflugzeugen bewerkstelligt durch die „Startmannschaft“, die an dem, am Starthaken befestigten „Startseil“ das Flugzeug in die Luft zieht. Wo der Erdboden steinig ist, geschieht der Start oft auf sogenannten „Startbrettern“. Kleine Wagen oder nur Rad-

achsen, auf denen das Gleit- oder Segelflugzeug an den Startplatz gebracht wird, werden „Startwagen“ genannt. Die zum Start erforderlichen Kommandos sind die „Startkommandos“. Ein Start, bei welchem das Flugzeug sofort durch starkes Höhensteuer hochgerissen wird, wird „Kavalierstart“ genannt. Diese Art des Startens ist gefährlich und deshalb allgemein verboten. Die beim Segeln oft sofort nach dem Start erforderliche Kurve heißt „Startkurve“.

Statischer Segelflug ist der Segelflug in Aufwinden jeglicher Art im Gegensatz zum dynamischen Segelflug. Siehe unter „Dynamischer Segelflug“.

Stauchungen nennt man das Ausknicken und Ineinanderschieben von Fasern an einer bestimmten „Stauchstelle“, die durch Druckbeanspruchungen entstanden ist. Stauchungen in Unterurten von Holmen treten in der Nähe von Stielanschlüssen oder Füllklötzen bei sehr harten Landungen leicht ein. Siehe Kapitel „Maschinen-Wartung“.

Staudruckmesser: Siehe unter „Düsenstaudruckmesser“ sowie unter Kapitel „Boden- und Bordinstrumente“.

Staupunkt ist der Punkt in der Nähe der Vorderkante des Profils, an welchem die Strömung nach oben und unten auseinanderfließt.

Steg nennt man senkrechte Leisten als Distanzleisten zwischen den Gurten von Holmen. Die Diagonalleisten bei Gitterholmen und besonders bei Rippen jeglicher Konstruktion werden Stege genannt.

Steuer nennt man beim Flugzeug die Organe, wie Knüppel und Seitensteuerfußhebel oder Seitenruderpedale, mit denen der Führer die Ruder betätigt.

Steuerwechsel nennt man den Zustand, der bei Kurven mit großer Schräglage, sogenannten Flügelkurven, eintritt. Das Flugzeug liegt dann so schräg zum Boden, daß Richtungsänderungen gegenüber dem Erdboden mit Höhenruder und Höhenänderungen mit Seitensteuer ausgeführt werden. Um das Flugzeug in dem engen Kurvenradius zu halten, ist das Höhenruder gewöhnlich vollkommen angezogen. Solche Flügelkurven sind im Segelflug unangebracht.

Stirndruck-Kräfte sind diejenigen Kräfte, die durch den Widerstand des Tragflügels in diesem auftreten und das Bestreben haben, ihn nach rückwärts durchzuknicken. Siehe unter Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Streckgrenze nennt man diejenige Belastungsgrenze des Materials, bei der es zu „fließen“ beginnt. Das heißt, es ist derart gedehnt, daß die einzelnen Fasern zu zerreißen beginnen. Es ist also eine Belastungsgrenze kurz vor dem Bruch.

Tandem nennt man einen Doppel-, Drei- oder Mehrdecker, bei welchem die Flächen nicht übereinander, sondern hintereinander an einem langen Rumpf angebracht sind.

Tiefdecker nennt man die Bauanordnung mit unter dem Rumpf liegendem Flügel. Typische Vertreter sind die Junkers-Maschinen sowie die Klemm- und Messerschmidt-Kleinflugzeuge.

Torsion ist die Verdrehung. Man sagt auf Verdrehung oder auf Torsion beanspruchte Bauteile. Siehe unter Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Torsionsrohr ist ein Rohr, welches Verdrehung überträgt. Beispielsweise in der Steuerung.

Tragflächen: Unter Tragflächen werden allgemein nur die Flügel verstanden. Es gehören eigentlich alle tragenden Flächen dazu, bei der Ente beispielsweise das gesamte Höhenleitwerk.

Trägheit nennt man das Bestreben, in der Ruhe oder in der Bewegung zu verharren. Man spricht in der Segelfliegerei oft von Massenträgheit der Außenflügel bei weitspannenden Maschinen. In der Kurve, in der diese Massen der Außenflügel in Bewegung gesetzt werden, wird ihre Trägheit unangenehm, da das Flugzeug nicht schnell genug wieder herauskommt, sondern „nachzieht“. Man baut deshalb möglichst leichte Außenflügel und leichte Leitwerke, um die Massen zentral angeordnet zu haben.

Traverse nennt man Querträger, wie sie oft bei Tiefdeckern im Rumpf zu finden sind und an die dann außen die Flügel angeschlossen sind.

Tropfen nennt man die Form des geringsten Luftwiderstandes. Sie ähnelt dem Flüssigkeitstropfen im Moment der Loslösung. Siehe Kapitel „Etwas praktische Aerodynamik“.

Überziehen nennt man das Fliegen unter so großen Anstellwinkeln, daß die Strömung um das Profil abreißt oder aber langsames Überziehen, das Fliegen mit immer größerem Anstellwinkel, welches starken Fahrtverlust zur Folge hat. Beides führt zum Absturz oder zum „Auf-den-Kopf“-Gehen der Maschine. Es ist der gefährlichste und auch häufigste Fehler.

Untergurt: Siehe „Obergurt“.

Unterseite nennt man die Druckseite des Tragflügels. Siehe auch unter „Oberseite“.

Variometer ist ein Instrument, welches Steigen und Fallen nach m/sec. anzeigt. Variometer waren besonders für Freiballons entwickelt worden. Diese Ballonvariometer sind für Segelflugzeuge zu groß und zu träge. Es ist zu hoffen, daß dieses äußerst wichtige Instrument für Segelflugzeuge zur Vollkommenheit entwickelt wird. Siehe unter Kapitel „Boden- und Bordinstrumente“.

Verdrehung: Siehe unter „Torsion“ und unter Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Verdrehungskräfte sind die Kräfte, die eine Verdrehung oder Torsion hervorrufen. Siehe unter Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Verspannen ist das genaue Einstellen einer verspannten Maschine, derart, daß alles im Winkel ist, daß richtige V-Form und richtiger Einstellwinkel vorhanden sind. Siehe unter Kapitel „Maschinen-Wartung“.

Verspannungslos ist ein Flugzeug, welches keine Verspannungen außerhalb des Flügels hat. Es ist also entweder „verstrebt“ oder „freitragend“.

Vieldecker: Siehe unter „Mehrdecker“.

V-Form nennt man die Anordnung der Flächen, bei welcher beide Flächen außen höher liegen als in der Mitte. Bei tiefliegendem Schwerpunkt hat eine Maschine durchweg keine V-Form mehr. Hängen die Flächen nach unten, so spricht man von umgekehrter oder von negativer V-Form. Siehe auch unter „Querstabilität“.

Wd und Wb: So bezeichnet man die Widerstandsmomente (cm^3) gegen Verdrehung (Wd) und gegen Biegung (Wb). Siehe Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Widerstand nennt man die Gegenäußerung gegen eine Kraft oder gegen Bewegung. Man spricht in der Statik vom Widerstand und vom Widerstandsmoment des Materials und des Querschnittes, und man spricht in der Aerodynamik vom Luftwiderstand.

Widerstandsmoment: Siehe unter Wd und Wb sowie unter Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Windschatten nennt man die Windstille, die in Lee eines Windschutzes entsteht. Siehe Kapitel „Geländeauswahl“.

Wirbel nennt man die Unregelmäßigkeiten der Luftströmung, die durch Ablenkung infolge Bremsung oder Reibung entstehen und die sich durchweg in kreislaufenden Teilströmungen äußern.

Wolkenaufwinde sind Aufwinde, die unter und in Wolken entstehen. Siehe Kapitel „Wind und Wolken“.

Ziehen nennt man das „Höhenruder betätigen“, wobei man im Gegensatz zum „Drücken“, den Knüppel an sich zieht.

Ziellandung ist eine Landung auf genau vorgeschriebenem Platz. Im Motorflug wie im Segelflug bei den Prüfungen gefordert.

Zugkräfte sind Kräfte, die als Zug von den Konstruktionselementen aufgenommen werden müssen. Zugkräfte werden beispielsweise in die Abfangsstreben oder die Tragdrähte der Flächen geleitet. Siehe Kapitel „Etwas praktische Statik“.

Literatur-Verzeichnis für Jungsegelflieger

Luftfahrtlehrtafeln herausgegeben v. **Deutsch. Luftfahrtverband e.V.**

Stamer-Lippisch	Gleitflug und Gleitflugzeuge	Teil I/II
„	Der Bau von Flugmodellen	Teil I/II
Pfister	Der Bau des Flugzeuges	Teil I/III
Pfister-Porger .	Grundlagen der Fluglehre	Teil I/II
Möller	Der Flugmotor	Teil I/III

**Verlag C. J. E. Volckmann, Nachflg. G. m. b. H.,
Berlin-Charlottenburg**

Georgii	Der Segelflug und seine Kraftquellen im Luftmeer
Stamer	Ein Gleitflugkursus in Bildern
Cammann	Das Flugwesen im In- und Ausland

Verlag Klasing & Co., G. m. b. H., Berlin

von Mises Fluglehre

Verlag Julius Springer, Berlin

Martens Motorlos in den Lüften

Im Selbstverlag

Prandtl Ergebnisse der aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen, Teil I und Teil III

Verlag R. Oldenbourg, München

Minke-Clößner . Der wetterkundliche Unterricht

Verlag Moritz Diesterweg, Frankfurt (Main)

Arntzen Flugzeugführer Werden und Sein

Verlag Wilhelm Köhler, Minden i. W.

Kleffel Der Segelflug

Verlag Weidmannsche Buchhandlung, Berlin

Schnack Festigkeits-Lehre auf Grund der Anschauung

Verlag B. G. Teubner, Leipzig

Süring-Wegener Mödebecks Taschenbuch f. Flugtechniker und Luftscharfer

Verlag M. Krayn G. m. b. H., Berlin

Ursinus Flugmodellbau

Verlag „Flugsport“, Frankfurt (Main)

v. Langsdorff . . Das Leichtflugzeug für Sport und Reise
„ Der 19-PS.-Flug über die Alpen
„ Segelflugzeuge

Verlag H. Bechhold, Frankfurt (Main)

Pöschel Ins Reich der Lüfte

R. Voigtländers Verlag, Leipzig

Verzeichnis der Luftfahrtzeitschriften:

„Flugsport“	Verlag „Flugsport“, Frankfurt (Main)
„Der Jungflieger“	Verlag „Klasing“, Berlin W 9
„Luftfahrt“	Deutsch. Luftzeitschr. Verlag, Berlin W 9
„Die Luftschau“	
„Die Luftwacht“	Verlag „Die Luftwacht“, Berlin W 35
„Flug“	Zeitschrift f. d. ges. Gebiet der Luftfahrt, Wien III
„ZFM“	Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, Verlag R. Oldenbourg, München 32
„Nachrichten für Luftfahrer“	Verlag Gebr. Radetzki, Berlin SW 48

Der Deutsche Luftfahrt-Verband e. V.

im Jahre 1902 gegründet, ist die älteste und größte Spitzenorganisation aller luftsporttreibenden Vereine des Deutschen Reiches. Er arbeitet auf gemeinnütziger Grundlage und unter Ausschluß jeder politischen und gewerblichen Betätigung.

Außer rund 44000 Einzelmitgliedern (Stand vom 31. 12. 29) gehören ihm auch der „Aero-Club von Deutschland“ und der „Ring Deutscher Flieger“ als Mitglieder an.

560 Gleit- und Segelflugzeuge

68 Motorflugzeuge

60 Freiballone

stehen dem Verband und seinen Mitgliedern zu Ausbildungszwecken und sportlicher Betätigung zur Verfügung. Die ihm angeschlossene „Deutsche Luftfahrt G. m. b. H.“ unterhält die Sportfliegerschulen

Würzburg, Böblingen b. Stuttgart, Staaken.

1927  71 GRUPPEN

 1100 MITGLIEDER

1928  117

 2500

44 LUFTFAHRT-LEHRGÄNGE

1929  130

 4300

105 LUFTFAHRT-LEHRGÄNGE

DLV
STATISTIK
JA

ENTWICKLUNG DER
JUNGFLEIERGRUPPEN

BLATT 1
I, IV, V, 50.

In den letzten Jahren war es die besondere Aufgabe des Verbandes, die Ausbildung der Jungflieger in sogenannten Jungfliegerkursen (Luftfahrt-Lehrgängen) zu fördern.

Z. Zt. bestehen 155 vom Deutschen Luftfahrt-Verband anerkannte Jungfliegergruppen und 105 Luftfahrt-Lehrgänge.

Die Gesamtzahl der Jungflieger beträgt über 6000.

Die Tätigkeit der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt E. V. (WGL).



Die Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt wurde im Jahre 1912 gegründet. Sie hat es sich zur Aufgabe gemacht, in uneigennütziger Weise Wissenschaft und Praxis gleichermaßen in ihren Bestrebungen zu unterstützen. Dieses hohe Ziel sucht sie vor allem in der Zusammenfassung aller der Luftfahrt dienenden Kräfte, die sich aus allen Gebieten der Luftfahrt zusammensetzen, zu erreichen, indem sie die Interessen ihrer Mitglieder, deren Zahl ungefähr 900 beträgt, aufeinander abzustimmen versucht. Sie stellt daher ein Bindeglied zwischen Theorie und Praxis dar, wie es kein anderes Land besitzt und das erwiesenermaßen in hohem Maße zur Förderung der Luftfahrt beigetragen hat und weiter beiträgt.



Haupttätigkeitsgebiet der WGL:

Literatur-Herausgabe

Zusammenarbeit mit
anderen Vereinen

Zentralbücherei der
deutschen Luftfahrt
(Moedebeck-Bibliothek)

Vortragswesen

Wissenschaftliche
Forschung

! „St.“ für ! **CELLEMIT** ! „St.“ für ! Segelflugzeuge ! Segelflugzeuge !

Imprägnierungsmittel für Luftfahrzeugbespannungen (dope), 1911 eingeführt (früher Emaillit, Cellon - Emaillit genannt), ätherfrei, spannend. Imprägnierung wetterfest, feuerungefähig. Hergestellt von der einzigen Spezialfabrik Deutschlands. Cellemitierte Flugzeuge haben Weltrekorde und Siege im Deutschen Rundfluge errungen!

DR. QUITTNER & CO., BERLIN-LICHTENBERG

Rittergutsstraße 152 — Telephon: Lichtenberg 2562.

Wir empfehlen aus der Sammlung

Flugzeugbau und Luftfahrt:

Gleitflug und Gleitflugzeuge von F. Stamer und A. Lippisch

Teil I: Konstruktion und praktische Flugversuche. 4 Bogen mit 75 Abbildungen und 1 Tafel Mk. 2.50

Gleitflug und Gleitflugzeuge von F. Stamer und A. Lippisch

Teil II: Bauanweisungen und Bauzeichnungen, 1¼ Bogen mit 8 Abbildungen und 5 Tafeln Mk. 2.50

Beide Teile in elegantem Leinenband Mk. 6.50

Die bekannten Verfasser haben in glücklich gelungener, überaus anschaulicher und lebendiger Darstellung, die durch zahlreiche klare pädagogisch gut durchdachte Abbildungen unterstützt wird, ihre reichen seitherigen Erfahrungen im Gleitflugzeugbau und in der Gleitflugausbildung zusammengetragen. Einem kurzen geschichtlichen Überblick folgt die Besprechung der aerodynamischen Zusammenhänge, an einfachen Zahlenbeispielen, aus der Praxis entnommen. Alles nicht unbedingt Nötige ist weggelassen und der Stoff auf das allein im Gleitflugzeugbau Wichtige beschränkt. Ohne sich auf die äußersten Feinheiten der Festigkeits- und Stabilitätsberechnung allzusehr einzulassen, sind hier die rechnerischen Verhältnisse der üblichen Flugzeugbauarten in ein paar einfache Grundformeln und Rechenblätter zusammengefaßt, die es auch dem nicht technisch vorgebildeten Gleitflugzeugbauer gestatten, die wichtigsten Abmessungen einwandfrei zu bestimmen und nachzuprüfen. Nach der Darlegung der hauptsächlichsten Konstruktionseinzelheiten, bei denen die glückliche Gegenüberstellung zwischen einwandfreien und leider oft zu findenden Fehlkonstruktionen beachtenswert ist und die Betonung wichtiger Kleinigkeiten, die hie und da übersehen werden, wohlthuend empfunden wird, folgt eine sehr anschauliche und auf reichen Erfahrungen in der praktischen Flugausbildung aufgebaute Anweisung für die ersten Flugversuche und weitere Übungen mit Hänge- und Sitzgleitern. Auch hier ist sachgemäßes folgerichtiges Vorgehen der Nichtbeachtung wesentlicher, teils unscheinbarer Punkte gegenübergestellt, um Mißerfolge und Unfälle auszuschließen. Die Büchlein füllen in vollkommenster Art eine bislang fühlbare Lücke unserer Flugliteratur aus und eignen sich für die Hand des angehenden Flugtechniklers ebenso vortrefflich, wie für den Aufklärung und Anleitung suchenden Flugschüler und Laien. —kro—

**VERLAG C. J. E. VOLCKMANN NACHF. G. M. B. H.
BERLIN - CHARLOTTENBURG**

Fliegerbekleidung in Leder und Stoff

Karl Heisler, Uniformenfabrik
BERLIN O 27, Magazinstraße 14
Fernruf: E 1, Berolina 4968

Langjähriger Lieferant für Reichs-
und Staatsbehörden. Ehrenkunde
Polizei - Ausstellung Berlin 1926



Rhön - Rossitten - Startseile

Dr. W. Kampschulte A.-G., Solingen

Kyffhäuser-Technikum Frankenhausen

Erste Ingenieur-Schule für Flugtechnik und
Automobilbau - Ausgedehnte Laboratorien

Wir empfehlen:

Grundlagen der Fluglehre von Dipl.-Ing. E. Pfister

Teil I: Luftkräfte. 5 1/2 Bogen mit 59 Abbildungen Mark 2,50.
Das Werkchen bietet dem flugbegeisterten Laien, dem Flugzeugbauer, wie
auch dem jungen Flugzeugbau studierenden Akademiker die Möglichkeit,
tiefen Einblick in die im Fluge auftretenden Luftkräfte zu gewinnen und
die für seinen Beruf erforderlichen grundlegenden Kenntnisse zu erwerben.

Ferner:

Grundlagen der Fluglehre von Dipl.-Ing. E. Pfister und Dipl.-Ing. V. Porger.

Teil II: Tragflügeltheorie. 4 3/4 Bogen mit 70 Abbildg. Mk. 2,50.
Den beiden Verfassern ist es gelungen, die schwere Materie der Tragflügel-
theorie in allgemein verständlicher Form und erschöpfend wiederzugeben. Ein-
gehend wird die Theorie des Eindeckers und die Theorie des Mehrdeckers und
zum Schluß noch der Einfluß des Abwindes hinter den Tragflügeln behandelt.

Verlag C. J. E. Volckmann Nachf. G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg

Birken-Flugzeugsperrholzplatten

0,7 0,8, 1, 1,2, 1,5 2, 2 1/4, 3, 4—8mm

Holzblech (Birke)

0,8, 1, 1,3, 1,5, 2mm

Georg Herté, Berlin-Charlottenburg

Wilmsdorferstraße 143/144, Fernsprecher: C 4 Wilhelm 5841 und 5842

Telegramm-Adresse: Fliegerhölzer Berlin.

Flugmotoren von 20 bis 600 PS wasser- und luftgekühlt
Flugmotoren-Ersatzteile - Modernste Flugzeugarmaturen
und Bordinstrumente - Hochwertiges Baumaterial

GENERALVERTRETUNG

von Spieweck-Kursgeräten und Behrend-Propeller

Flughof-Flugzeugmaterial G. m. b. H., Berlin SW 29

Telefon Bärwald F 6 0540

Zentralflughafen

Vom Gleitflug zum Segelflug

von

Gustav Lilienthal

Bruder des bekannten Otto Lilienthal

Volckmanns Bibliothek für Flugwesen. Band XV. RM. 2.—

Der Inhalt des Buches umfaßt die biologische Entwicklung des Fliegens in der Natur und
Technik . . . Heute sieht man, daß nur die Vertiefung unserer Kenntnisse über die Eigen-
schaften des Windes, sowie das Studium der Flügelform der Segler unter den Vögeln Aussicht
auf Erfolg hat.

Die Rakete für Fahrt und Flug

von

A. B. Scherschewsky

8 1/2 Bogen, Gr.-Oktav mit 77 Abb. RM. 4,50, in Leinen gebd. RM. 6.—

Mit besonderer Sorgfalt baut der Verfasser auf den elementarsten Grundlagen auf, um allgemein
verständlich zu bleiben. Eingehend werden alle bisherigen praktischen Versuche besprochen
und kritisch beleuchtet. Ebenso werden die neueren Arbeiten und Entwürfe von Registrier-
raketen, Raketenflugzeugen, Fernraketen und Raumschiffen behandelt und ihre ferneren Ent-
wicklungsmöglichkeiten besprochen. Das Werk behandelt trotz knapper Darstellungsart das
Raketenproblem umfassend, so daß es allen, die Interesse dafür haben, vielseitige Anregungen
bietet.

Glasers Annalen.

Verlag C. J. E. Volckmann Nachf. G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg



Segelflugmodell „Storch“ in der Kurve

Segelflug-Modelle

**von verblüffender
Flugfähigkeit!**

No. 708 „Zögling“

No. 712 „Storch“

Mit dem schwanzlosen Modell
„Storch“ erreicht man auch über
ebenem Gelände Flugweiten von
mehreren hundert Metern. —

16seitiger Prospekt gegen Vor-
einsendung von 15 Pfg. durch

Lehrmittelversand J. Glaser, München

Rosental 9.

Im Auftrage des Reichsverbandes Deutscher Lehrer zur
Förderung des motorlosen Fluges und der Vereinigung
Deutscher Werklehrer erschien in unserem Verlage

Der Bau von Flugmodellen

von

F. Stamer und A. Lippisch

Teil I:

Für Anfänger

Mit 25 Abbildungen und 2 Tafeln. Preis RM. 1.85.

Teil II:

Für Fortgeschrittene

Mit 72 Abbildungen und 3 Tafeln. Preis RM. 2.—.

Urteil in „Neue Erziehung“ von Dr. A. Igner: Dies Büchlein ist nach Inhalt wie Darstellung vorbildlich! Größte Sachlichkeit und strenge Wissenschaft ist gepaart mit einer so großen Anschaulichkeit und Kindgemäßheit, daß man das Heft wirklich mit heller Freude durcharbeitet. Die Verfasser behandeln zunächst die theoretischen Grundlagen, und zwar sehr gründlich, — und das hebt das Buch über alle ähnlichen weit hinauf —, dann folgen Bauanweisungen für Motor- und Segelmodelle und praktische Ratschläge. Von diesem Heft muß jeder Junge, der überhaupt Lust zum Basteln hat, begeistert sein; aber es erlaubt ihm nicht nur eine Befriedigung seines Spieltriebes, sondern gibt ihm eine ernste technische und physikalische Ausbildung; und das ist gut!

Verlag C. J. E. Volckmann Nachf. G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg

FLUGZEUGBAU UND LUFTFAHRT
IM AUFTRAGE
DES DEUTSCHEN LUFTFAHRT-VERBANDES E.V.

Heft 14

Handbuch für den Jungsegelflieger

von

F. Stamer

Leiter der Fliegerschule
des Forschungsinstitutes
der Rhön-Rossitten-Gesellschaft e. V.

und

A. Lippisch

Leiter der flugtechnischen Abteilung
des Forschungsinstitutes
der Rhön-Rossitten-Gesellschaft e. V.

Teil II

Aerodynamik / Statik / Fachausdrücke

Mit 34 Abbildungen



C. J. E. VOLCKMANN NACHF. G. M. B. H
BERLIN-CHARLOTTENBURG 2