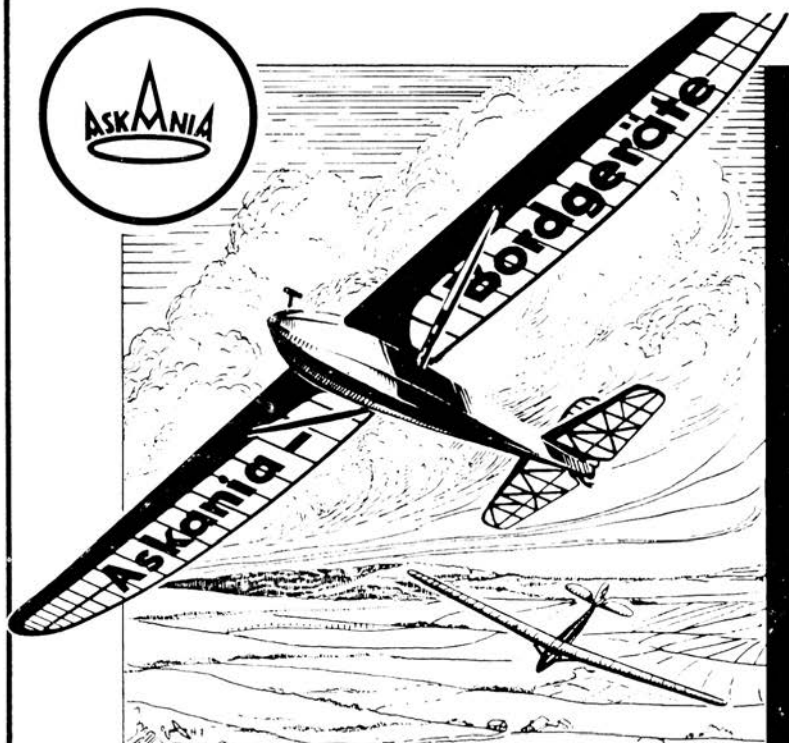


Die Praxis des Leistungs-Segelfliegens

von

Dipl. Ing. Erich Bachem

C. J. E. Volckmann Nachf. E. Wette
Berlin - Charlottenburg 2



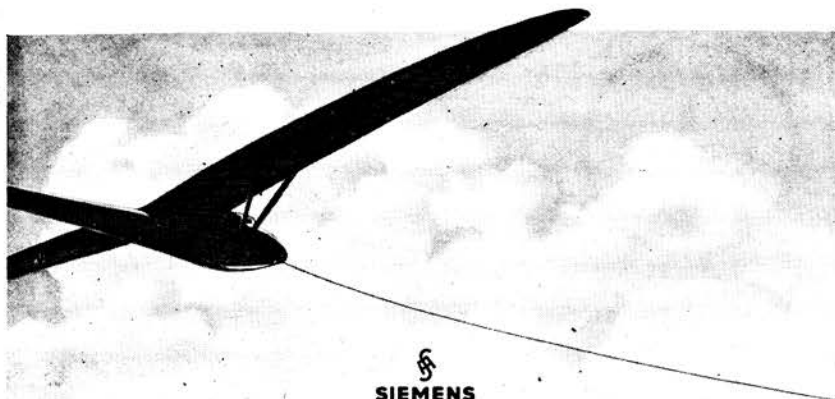
3857

BORDGERÄTE FÜR *Segelflieger*

WENDEZEIGER FÜR DEN BLINDFLUG •
KOMPASSE • HÖHEN- UND FAHRTMESSER •
STEIGGESCHWINDIGKEITSMESSER • LÄNGSNEIGUNGS-
MESSER • BORDUHREN UND SCHREIBGERÄTE • ≈
VERLANGEN SIE UNSERE DRUCKSCHRIFT AERO 105

ASKANIA-WERKE AG.

**BAMBERGWERK
BERLIN-FRIEDENAU**



SCHLEPPFLUG-FERNSPRECHER

Zur sicheren Sprechverbindung zwischen dem Segelflieger und dem Führer des Schleppflugzeuges vor dem Start bis zum Ausklinken des Schleppseils in der Luft sowie zur telefonischen Verständigung zwischen Führer und Beobachter an Bord eines Motorflugzeuges

SIEMENS APPARATE UND MASCHINEN GMBH
Abteilung für Luftfahrtgeräte · Berlin SW11, Askaniischer Platz 4 · Fernruf A9 5051



Müller, Szymczak & Co.
Hamburg 1 · Chilehaus-Spitze

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

Heft 18

Die Praxis des Leistungs-Segelfliegens

Von

Dipl.-Ing. Erich Bachem

Mit 88 Abbildungen

Zweite erweiterte Auflage



483-I.T.S.

1 9 3 6

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

Zum Geleit!

Zweck und Ziel der Gleit- und Segelflugschulung ist der Leistungssegelflug. Ihm zuzustreben muß das Verlangen jedes Segelfliegers sein, sofern er jemals das fliegerische Hochgefühl empfinden will, welches ihm die Beherrschung der Naturkräfte im Wolkensegelflug oder mehr noch die Überwindung der Gefahren eines Gewittersturmes im Frontsegelflug verleiht.

Drei Voraussetzungen gehören aber zum Erfolg im Leistungssegelflug: ein hochwertiges Flugzeug, fliegerisches Können und Kenntnis der Segelflugmöglichkeiten. Die Sorge für das leistungsfähige Flugzeug nehmen dem Flieger der Konstrukteur und die arbeitsamen Kameraden ab, die selbstlos in zahlreichen, ihrer Freizeit abgerungenen Arbeitsstunden das Leistungssegelflugzeug schaffen. Dagegen muß der Pilot alle Sorgfalt auf seine fliegerische Ausbildung verwenden. Der Flugerfolg ruht in der Entschlossenheit, der ruhigen Hand, dem feinen Gefühl und dem sicheren Auge des Piloten. Zum Talentsegelflieger gehört aber mehr noch als fliegerisches Können, es umfaßt neben dem „Flug mit sicherer Hand“ noch den „Flug mit zielbewußtem Verstand“. Erst das verständnismäßige Erfassen des Wesens des Wolken- und Frontsegelfluges weist den Weg zu seinem fliegerischen Erleben. Meister über Wind, Wolken und Gewitter ist der Segelflieger, welcher fliegerische Begabung mit planvoller Überlegung zu verquicken weiß. In dieser Verknüpfung fliegerischer Geschicklichkeit mit wohlüberlegtem verstandesmäßigen Handeln liegt aber das Geheimnis zum Segelflugerfolg und zugleich auch der große Reiz des Leistungssegelfluges, der in dieser Vollendung erst die ganze Schönheit des motorlosen Fluges offenbart.

Am Werk Tisch, am Steuerknüppel unter Wolken und vor der Front eignet sich der Pilot die fliegerische Praxis des Leistungssegelfluges an und nimmt die erforderlichen wissenschaftlichen Erkenntnisse nach alter Rhöntradition im Wettbewerb fast unbewußt und deshalb gerade um so williger in sich auf. Ganz den gleichen Werdegang ist Erich Bachem als Segelflieger gegangen. Seine Praxis hat er sich in der Werkstatt, am grünen Hang und im Flug am Wolkenhimmel angeeignet, und niedergeschrieben hat er sie so, wie er sie selbst erlebt hat.

Deshalb vermag auch die vorliegende „Praxis des Leistungs-Segelfliegens“ dem Piloten das zu sein, was er braucht: ein praktischer und theoretischer Führer zum Segelflugerfolg.

Wasserkuppe / Rhön, im April 1932

Dr. Walter Georgii

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|-------|
| Zum Geleit! | 5 |
| Vorwort zur 1. Auflage | 7 |
| Vorwort zur 2. Auflage | 8 |
| Grundlagen | 9 |
| Die Theorie des Segelfluges | 9 |
| Die verschiedenen Aufwindarten | 13 |
| Der Start | 17 |
| Normalstart | 17 |
| Fehlstart | 19 |
| Katapultstart | 20 |
| Hochstart, Maschinenstart, Autoschleppstart | 23 |
| Flugzeugschleppstart | 31 |
| Die Kurve | 39 |
| Allgemeine Regeln | 39 |
| Sonderfragen der Kurven | 42 |
| Die Technik der Aufwindausnutzung | 45 |
| Hangsegeln | 45 |
| Sonderfragen des Hangaufwindes | 52 |
| Thermisches Segelfliegen | 58 |
| Streckenfliegen | 67 |
| Zubehör | 73 |
| Instrumentierung | 73 |
| Start- und Transportwagen | 83 |
| Vorschriften und Gesetze | 88 |
| Gleit- und Segelfliegerausweise | 88 |
| Vereins-Fluglehrer | 90 |
| Amtliche Zulassung von Segelflugzeugen | 94 |
| Der amtliche Segelflugzeug-Führerschein | 94 |
| Erste Hilfe bei Unglücksfällen | 94 |

Vorwort zur 1. Auflage

Allen Pessimisten zum Trotz hat sich der Segelflug in den letzten Jahren ungeahnt entwickelt. Nicht nur die Spitzenleistungen konnten erheblich gesteigert werden, sondern auch die Zahl und das Können unserer Jungflieger wuchs in hohem Maße.

Bestleistungen der „Prominenten“ wurden gar nicht so selten ein Jahr später Normalleistungen ihrer Schüler. Einen guten Teil dieses Erfolges kann man getrost den „Stamer-Lippisch“-Bändchen der Volckmannschen Sammlung zusprechen. Was sie dem Gleitflieger und Segelfluganfänger sind, soll die vorliegende Arbeit dem fortgeschrittenen Segelflieger sein: ein Führer zu den Wolken und Aufwindschläuchen, ein Wegweiser über Land und mit der Front, wenn der Jungflieger den heimatlichen Hang verlassen hat. Es ist daher selbstverständlich, daß neben den Aufwindentstehungs- und -ausnutzungsfragen im Rahmen einer solchen Arbeit die modernsten Startverfahren eingehend, fast „rezeptartig“ behandelt werden mußten. Aber auch Instrumentierungs- und Transportwagenprobleme, für Überlandflüge unerläßliches Zubehör, finden gebührende Berücksichtigung. Die notwendigen Kenntnisse zum Bestehen der mündlichen Prüfung des amtlichen Segelflugzeug-Führerscheines sowie des Segelfliegerausweises C können leicht dem Büchlein entnommen werden. Während meiner Tätigkeit als amtlicher Sachverständiger des Württembergischen Wirtschaftsministeriums und technisch-fliegerischer Berater der nunmehr hundert Gruppen des Württembergischen Luftfahrtverbandes empfand ich immer wieder das Fehlen eines ausführlicheren, allgemeinverständlichen Handbuches der Technik des modernen Leistungs-Segelfliegens, das nicht nur zum Selbststudium, sondern auch als Leitfaden für den Fluglehrer geeignet ist. Wenn das vorliegende Werk diese Lücke ausfüllt, so ist sein Zweck erfüllt.

Besonderen Dank schulde ich Herrn Prof. Dr. W. Georgii, Darmstadt, dem wissenschaftlichen Vater der Segelfliegerei, der mich stets in liebenswürdigster Weise über Sonderfragen seines Gebietes aufklärte. Manche Anregung verdanke ich ihm. Ferner herzlichen Dank meinem Freunde und Lehrer Wolf Hirth, Leiter der Segelflugschule Grunau, der mich immer uneigennützig an seinen speziellen Erfahrungen teilhaben ließ.

Stuttgart, im März 1932

Erich Bachem

Vorwort zur 2. Auflage

Die erste Auflage der „Praxis“ hat, wie mir die zahlreichen Zuschriften sowie die ganze oder teilweise Übersetzung in fremde Sprachen bewiesen, bei den Segelfliegern großen Anklang gefunden.

Da sich in bezug auf Einzelheiten die Auffassungen und Erkenntnisse im Verlauf der Entwicklung des Leistungs-Segelfliegens geändert

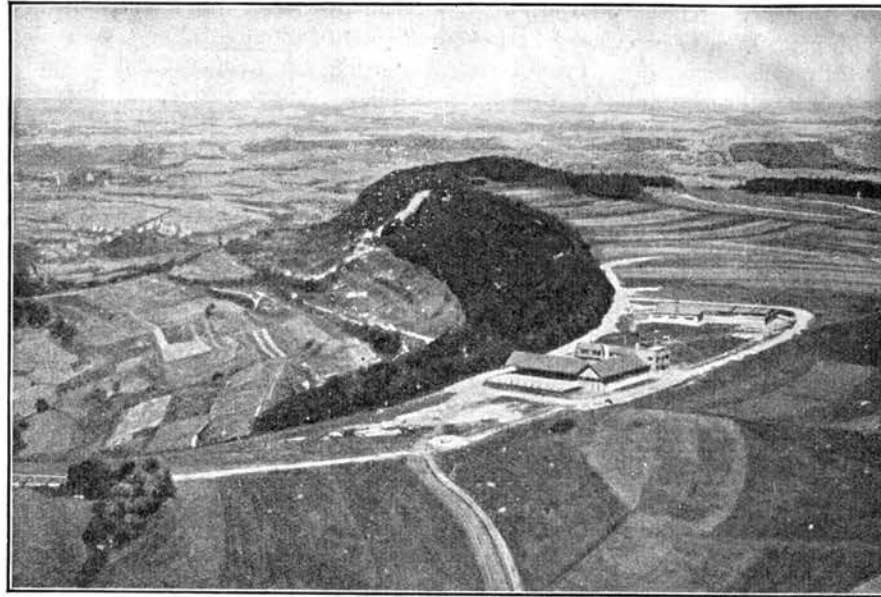


Abb. 1. Segelflugschule „Hornberg“ bei Schwäbisch-Gmünd, die vorbildlich eingerichtete und geführte Stätte für die Ausbildung von Leistungssegelfliegern

haben, unterzog ich das Buch einer gründlichen Durchsicht. Manches wurde hinzugefügt, vieles mußte als heute unwesentlich und überholt gestrichen werden. Das Bildmaterial wurde wesentlich vermehrt und erneuert. Ein Besuch der seinerzeit in den Anfängen noch von mir mit eingerichteten Segelflug-Hochschule „Hornberg“ (Abb. 1) brachte reiche Ausbeute.

So wünsche ich denn diesem Büchlein zum zweitenmal einen erfolgreichen Start. Möge es mithelfen, immer mehr die Kenntnisse des Segelfliegens zu vertiefen und zu verbreitern!

Kassel, August 1936

Erich Bachem

Grundlagen

Die Theorie des Segelfluges

Man unterscheidet zwei Arten des Segelfluges, den „statischen“ Segelflug, das heißt den Segelflug als Gleitflug in einem Aufwindfeld und den „dynamischen“ Segelflug, das ist der Segelflug durch Ausnützung horizontaler Böenstöße. Vornweg sei gesagt, daß wir heute praktisch nur den statischen Segelflug betreiben. Es soll vereinzelte Fälle gegeben haben, in denen eine Maschine „dynamisch“, das heißt

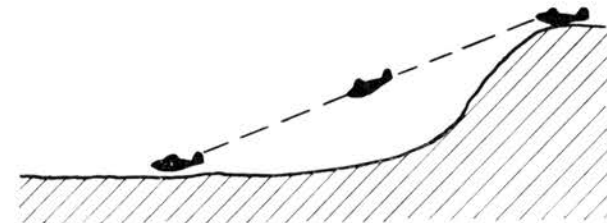


Abb. 2. Gleitflug in unbewegter Luft

durch Ausnützung der horizontalen Bewegungsenergie des Windes, gesegelt sein soll, wirklich einwandfrei erwiesen sind diese jedoch nicht. Unser heutiges Segeln am Hang, unser Segeln unter Wolken und in der Aufgleitfläche einer Gewitterfront ist also immer ein Ausnützen der vertikalen Windenergie, ein Gleiten in einer mehr oder weniger aufwärts gerichteten Windströmung.

Die folgenden Abbildungen werden dies noch besser veranschaulichen können. Abb. 2 zeigt einen normalen Gleitflug irgendeines Flugzeuges, es könnte ebensogut ein Vogel sein, der seine Schwingen unbeweglich ausgebreitet hat. Der in einem bestimmten Zeitabschnitt, sagen wir einmal in einer Sekunde zurückgelegte Flugweg ist in beliebigem Maßstab weiter oben eingezeichnet. Dieser „Weg pro Sekunde“ stellt also

die Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung der Maschine dar. Der senkrechte Pfeil zeigt den Betrag, den die Maschine in derselben Zeit an Höhe verliert, auf die Sekunde bezogen also die „Sinkgeschwindigkeit pro Sekunde“. Da die Gleitwinkel unserer Flugzeuge viel flacher sind, als in diesem Beispiel der Deutlichkeit halber gezeichnet ist, ist die „Horizontalkomponente“ oder „Horizontalgeschwindigkeit“ ungefähr gleich der Fluggeschwindigkeit der Maschine.

In Abb. 3 wird die an einem Hang auftretende Windströmung in der gleichen Weise zerlegt. Der sekundliche senkrechte Weg des Windes

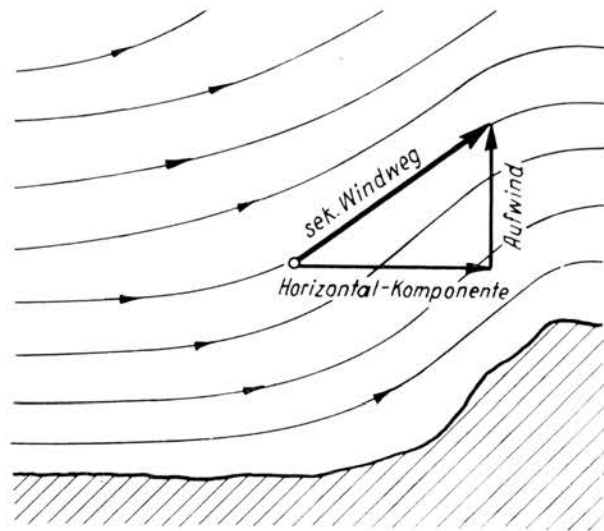


Abb. 3. Windzerlegung

ist der „Aufwind“, die „horizontale Komponente“ der Gegenwind, Seitenwind oder Rückenwind, je nachdem, ob man gegen ihn anfliegt, quer zum Wind fliegt oder mit dem Wind fliegt. Diese Zerlegung ist schon rein gefühlsmäßig klar und verständlich.

Nun kommt das Interessanteste, diese beiden Figuren lassen sich ineinander zeichnen. Das ist in Abb. 4 geschehen. Man hat den Aufwind neben die Sinkgeschwindigkeit gestellt, und siehe da, es bleibt ein kleiner, nach oben gerichteter Rest übrig, das ist die sekundlich zu gewinnende Höhe oder die Steiggeschwindigkeit des Flugzeuges. Wenn wir jetzt noch den in diesem Falle „Gegenwind“ von der Fluggeschwindigkeit abziehen, so erhalten wir die „Restgeschwindigkeit“ der Maschine. Ist zum Beispiel der Gegenwind gleich groß wie die Fluggeschwindigkeit, so „steht“ das Flugzeug in der Luft. In Wirklichkeit fliegt es natürlich ganz normal weiter, dem Beschauer auf der Erde erscheint es nur so, als stünde die Maschine. Aus diesen

beiden Restgeschwindigkeiten läßt sich nun die resultierende Geschwindigkeit oder der eigentliche für den Erdbeobachter sichtbare Flugweg zusammensetzen, die „Flugbahn“. Das Flugzeug selbst hat bei diesem Steigen immer die Gleitfluglage, es vollführt ja dauernd einen normalen Gleitflug, nur die Luft, in der es fliegt, wird hochgehoben. Man achte darauf beim Betrachten der Abb. 4 ganz besonders. Es ist nämlich ein viel verbreiteter Irrtum, man könne im Aufwind „ziehen“. Wer sich das eben Dargelegte nochmal durch den Kopf gehen läßt, wird finden, daß eine solche Steuerbewegung gänzlich unbegründet ist und zum Absturz führen muß.

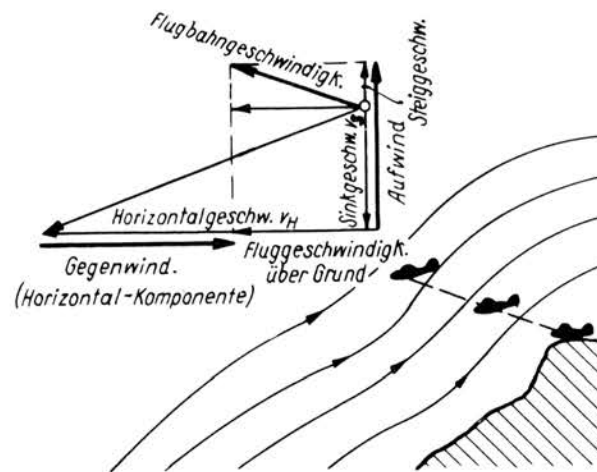


Abb. 4. Segelflug im Aufwind

Beim Segelflug ist es also die Aufgabe des Konstrukteurs, dem Flugzeugführer eine Maschine zu geben, die eine möglichst geringe Sinkgeschwindigkeit bei einer noch brauchbaren Horizontalgeschwindigkeit hat. Diese sogenannte „brauchbare Horizontalgeschwindigkeit“ ist je nach Verwendungszweck verschieden. Streckenflüge erfordern größere normale Horizontalgeschwindigkeiten als reine Hangübungsflüge. Ferner muß die Maschine gut und leicht steuerbar, insbesondere aber „wendig“ sein, damit auch kleinste Aufwindfelder am Hang und enge Thermikschläuche abgekurvt werden können. Aufgabe des Piloten ist es, solche Aufwindfelder zu finden und sich in ihnen zu halten.

Abb. 5 zeigt uns dann noch, wie man sich etwa „dynamisches Segeln“ vorstellen kann. Irgendwelche Aufwinde treten hierbei also nicht in Erscheinung. Das obere Diagramm zeigt einen Windstoß an, wie wir ihn alle kennen. So einen Stoß, der die Wellen sichtbar kräuselt, den Hut plötzlich vom Kopfe treibt oder den Regenschirm umdreht, der plötzlich kommt und langsam abebbt. Es gibt solche Winde, und man

hat solche Diagramme bereits praktisch aufgenommen. Unser Flugzeug möge nun in einer derartigen Strömung einen normalen Gleitflug machen. Plötzlich kommt der Stoß. Infolge der Massenträgheit bleibt es nicht sofort entsprechend zurück, sondern wird mit einem Geschwindigkeitsüberschuß „angeblasen“. Wir wissen alle, daß man, wenn man überdrückt fliegt, ziehen kann. Das beliebte „Pumpen“ unserer Anfänger führt uns das immer wieder so anschaulich vor Augen. Ebenso kann man auch, wenn der Stoß kommt, ziehen und so im Stoß an Höhe gewinnen. Das langsame Abebben drückt uns nun nicht etwa wieder entsprechend herunter, da die Verminderung unserer Geschwin-

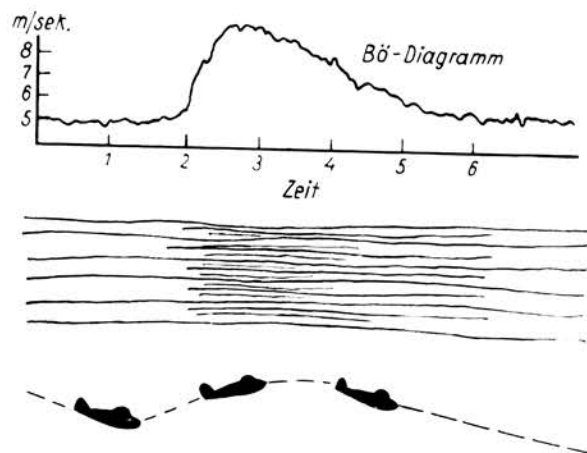


Abb. 5. Dynamisches Segelfliegen

digkeit nicht so groß ist, als daß sie unsere Sinkgeschwindigkeit wesentlich beeinflussen könnte. Das klingt nun alles sehr schön, leider aber haben wir Menschen nur nicht das Organ, um diese Stöße früh genug zu spüren, und nicht das Flugwerk, um diese Unregelmäßigkeiten entsprechend schnell auszunützen. Ja, wir wissen noch nicht einmal, ob die Vögel, die geborenen „Segler der Lüfte“, dynamisch längere Zeit segeln. Einzelne Stöße nutzen sie sicher gelegentlich entsprechend aus, **das tun wir sogar manchmal mehr oder weniger bewußt im Segelflugzeug.** Jeder erfahrene Pilot wird das bestätigen können. In früheren Jahren hat man sich mit der Möglichkeit des dynamischen Segelns sehr eingehend befaßt. Praktische Erfolge konnten jedoch nicht erzielt werden. Der bekannte Flugzeugkonstrukteur Harth soll in der Anfangszeit des Segelfliegens mit einem „Harth-Messerschmidt“-Segelflugzeug über ebenem Gelände lediglich durch Ausnützen solcher Stöße 21 Minuten gesegelt sein. Ohne an sich an der Möglichkeit dieses dynamischen Segelfluges zu zweifeln, muß man doch in Betracht ziehen, daß seinerzeit der

außerordentliche Einfluß des thermischen Aufwindes noch unbekannt war und man jetzt nicht mehr feststellen kann, inwieweit damals eine solche vertikale Strömung vorhanden war. Das verwendete Flugzeug hatte einen einstellbaren Flügel. Man brauchte also nicht die ganze Maschine aufzurichten, um den Stoß abzufangen, sondern man änderte lediglich die Anstellwinkel direkt.

Ob man nun statisch oder dynamisch segelt, eines braucht man immer: Gefühl. Manchen legte es der Luftgott in die Wiege, viele müssen es sich erarbeiten, alle können dazulernen. Gerade beim Leistungssegeln muß Theorie und Praxis zusammenarbeiten, da hier das rein handwerksmäßige völlige Beherrschen der Maschine Voraussetzung ist und die eigentliche Leistung im theoretischen Erkennen und praktischen Ausnützen meteorologischer und strömungstechnischer Verhältnisse liegt.

Die verschiedenen Aufwindarten

Segelfliegen ist also nichts anderes als Gleiten in aufwärts strömender Luft.

Jeder sichere B-Flieger, der in ein starkes Aufwindfeld gerät, kann segeln. Die Kunst besteht darin, in diesem Feld auch zu bleiben. Wie manchen stolzen B-Piloten hob es bereits, so eigenartig sanft und doch so zwingend, und wie groß war dann die Enttäuschung, wenn es anschließend um so schneller der lieben Mutter Erde zuging! Woran lag's? Warum klappte die „C“ dieses Mal noch nicht? War der Aufwind zu schwach, die Kurventechnik noch nicht wirtschaftlich genug oder geriet man gar in tückischen Abwind? Wichtigste Aufgabe des angehenden Segelfliegers ist es, sich aller Möglichkeiten zunächst auch einmal theoretisch bewußt zu werden. Wo gibt es überhaupt aufwärts gerichtete Luftströmungen, und wie sind diese „auszufliegen“?

Allgemein bekannt ist der Hangaufwind, die erste, man möchte beinahe sagen, primitivste Form dieser Strömung, Abb. 6a. Irgendein Berg steht im Gelände, der Wind bläst auf ihn zu. Den Berg durchdringen kann er nicht, also muß er ihn entweder umströmen (Bergkegel) oder an ihm hinauf klettern (langgestreckter Hang). Die Stärke des Aufwindes hängt nun von den verschiedensten Faktoren ab: von der Steigung des Hanges, von der Windstärke überhaupt, von der Querausdehnung des Massivs und vom Vorgelände.

Insbesondere das Vorgelände ist wichtig bei Beurteilung eines Segelhanges. Ist die Anblasebene bereits durch Vorberge verwirbelt, so wird sich auch am Haupthang niemals eine glatte, brauchbare Strömung entwickeln können. Es gibt allerdings auch Gelände, bei dem eine vorgelagerte Kette als Richtdüse geschwindigkeitssteigernd und damit auftriebsverbessernd wirken kann. Aber solche Wirkungen sind meist überraschend, gelten nur für ganz bestimmte Windrichtungen und bringen bei ihrem Ausbleiben auch manchmal den erfahrenen Überlandsegel-

flieger in Verlegenheit. Eine solche geschwindigkeitserhöhende Düsenwirkung tritt häufig auch am eigentlichen Hang an kurzen Einschnürungen auf. Man spricht dann je nach der verwertbaren Windrichtung von einer „Nordwestdüse“, „Südwestdüse“ usw.

Der in Abb. 6b dargestellte Küstensteilabfall ist natürlich auch unter den Hangaufwind zu rechnen. Nur treten an solchen Steilabfällen be-

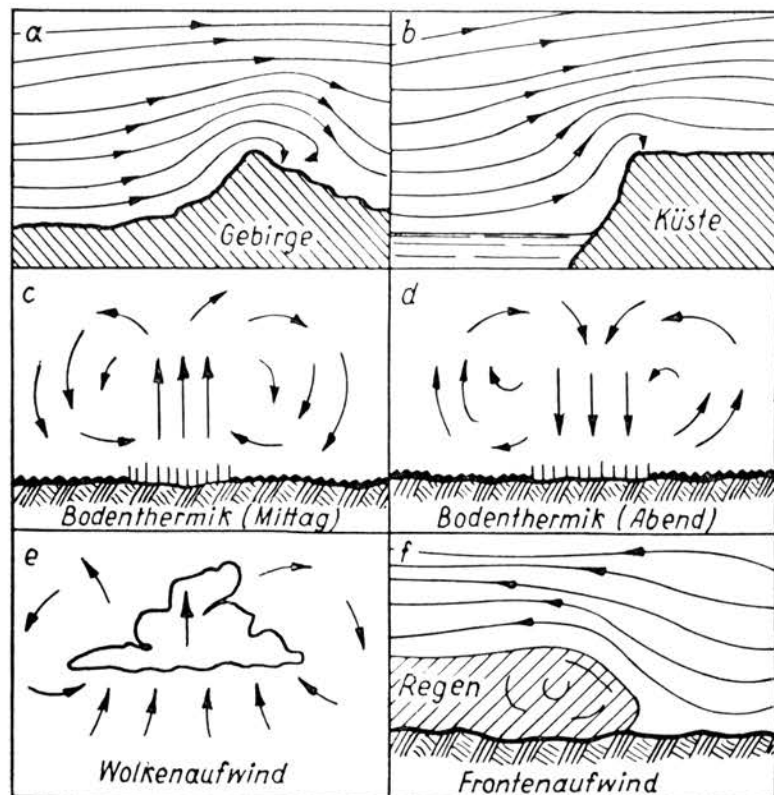


Abb. 6a-f. Aufwindarten

sondere Verhältnisse in bezug auf Wirbelbildung auf. Das Aufgleiten der Strömung ist meist mit einem Stau oder einer Verwirbelung des Hangfußgebietes verbunden. Bei unbekannten Hängen muß man solche Gebiete sehr vorsichtig „antasten“. Wenn man bereits soviel Höhe verloren hat, ist es sowieso unbedingt Zeit, zur Landung anzusetzen. Es sei denn, man erwarte in allernächster Zeit eine Auffrischung des Windes. Ferner bildet sich an der Hangkante eine gefährliche Verwirbelung, die den Start sehr erschwert. Man muß mit viel Fahrt in solch einen Wirbel

hineinstarten und energisch drücken, wenn der Flügel, der ja zuerst in das Aufwindfeld gerät, die Maschine aufbauen will. Ein normaler gelaufener Start wird an einem solchen Steilhang auch nur selten möglich sein. Keine Startmannschaft läuft gegen einen Steilabfall. Unwillkürlich wird zu früh abgebremst, und es kommt nur zu leicht zu einem Fehlstart mit anschließendem schweren Unfall. So ist vor solchen Starts an Steilhängen, insbesondere bei großen Windgeschwindigkeiten, jeder Anfänger dringend zu warnen. Auch an den Fortgeschrittenen stellt diese Art des Startes die höchsten Anforderungen. Aus oben angeführten Gründen muß man nämlich einen „stehenden“ Start ausführen, das heißt, die Maschine wird festgelegt und jedes Seil einzeln ausgezogen und verankert. Erst dann nimmt der Pilot Platz und löst aus. Durch diese Art Katapultstart (analog dem Start eines Motorflugzeuges von den Dampfern „Bremen“ und „Europa“) erreicht man große Anfangsbeschleunigungen, die sehr leicht zu Blutstauungen im Gehirn und damit zu kurzen Ohnmachten führen können. Wenn dann nicht ein Führer am Steuer sitzt, der seinen Start fast automatisch beherrscht, ist ein Unfall fast unvermeidlich.

Das oben Angeführte gilt für den Steilabfall in der Ebene genau so wie für die Küste. Typisch „friedliches“ Gelände besitzt in dieser Beziehung vor allem die Wasserkuppe. Allerdings sind die Aufwindfelder auf der Kuppe viel schwieriger als zum Beispiel in Rossitten.

Während man in den ersten fünf Jahren der eigentlichen Segelfliegerei bewußt nur den Hangaufwind ausnützte, kam man erst allmählich auf die außerordentliche Bedeutung des „thermischen“ Aufwindes. Diese aufwärts gerichtete Strömung entsteht durch ungleichmäßige Erwärmung der Erdlufthülle. Bekanntlich steigt warme Luft empor. Die warme Luft über dem Ofen ebenso wie die warme Luft über grell bestrahlten Kornfeldern, Abb. 6c. Der rechts und links vom Kornfeld befindliche Acker dagegen schluckt mit seinen frisch gepflügten Furchen alle Wärme, die er bekommen kann, auf und läßt die Luft über sich kalt. Diese kalte Luft strömt dann wieder zu den bestrahlten, verdünnten Gebieten. Auf diese Weise entsteht über dem Kornfeld ein Gebiet starken thermischen Aufwindes. Wasser, Moor, Sumpf, Wald verschluckt tagsüber Luft, während Heide, Kornfeld, trockene Wiesen, helle Felsen meist Aufwind geben. Die Stärke dieses Aufwindes kann die eines normalen Hangaufwindes oft erheblich übertreffen. Dieser Aufwind entsteht also durch die „Geländethermik“. Bereits vorher wurde einschränkend gesagt „tagsüber“. Wenn nämlich die liebe Sonne nicht mehr scheint, beginnt sich die Strömung zu ändern, und zwar meist bis zur völligen Umkehrung, Abb. 6d. Der „haushälterische“ Acker strahlt nunmehr Wärme in die Dämmerung aus, die Luft erwärmt sich und steigt empor, das Kornfeld wird kühl und erzeugt Fallwind. Im thermisch stabileren Winter treten diese Erscheinungen nicht so hervor, dagegen bietet der Sommer viele Überraschungen in dieser Beziehung. Insbe-

sondere die Zeit zwischen 17 und 19 Uhr, die Zeit, in der sich die Umkehrung vollzieht, ist stets sehr unklar und von Segelfliegern bei Streckenflügen gefürchtet.

Die einfachste Art der thermischen vertikalen Strömung ist der Aufwind unter Wolken, Abb. 6e. Während man früher von dieser Art des Aufwindes nur ganz sagenhafte Berichte anscheinend „aufschneidender“ Motorflieger hörte, gehört Wolkensegeln heute zum Rüstzeug jedes einigermaßen fortgeschrittenen Segelfliegers. Unter einer Wolke zum ersten Male fahrstuhlartig hochzusteigen, ist mit das schönste Gefühl im Ausbildungsgang des Leistungssegelfliegers. Die Aufwindgeschwindigkeiten übertreffen die eines sehr guten Hangaufwindes fast immer und reichen an die schneller Lastfahrstühle heran. Selbstverständlich gibt nicht jede beliebige Wolke Aufwind. Festumrissene, weiße Kumuluswolken mit deutlicher horizontaler Basis sind die brauchbarsten. Erfahrung ist auch hier der beste Lehrmeister. Über die Art des Ausnützens und Anfliegens dieser Wolken wird in einem späteren Kapitel die Rede sein.

Besonders erwähnenswert ist schließlich noch der Frontenaufwind, eine Art statischer und thermischer Aufwind sind seine Eltern, Abb. 6f. Eine Regen- oder Gewitterfront rückt an und schiebt die wärmere Luft keilartig (etwa dem statischen Hangaufwind vergleichlich) hoch. Dazu kommt die thermische Wirkung der warmen Luft überhaupt. So bildet sich am Kopf der Front ein Gebiet allerstärksten Aufwindes, es wurden bereits Vertikalströmungen von über 10 Meter pro Sekunde ausgewertet. Das reicht an die Geschwindigkeiten von Bergwerksförderkörben heran! Die „Gewitterwalze“ schiebt sich entgegen ihrer Fortschreitrichtung drehend vor. So entsteht die Windbeschleunigung über dem Erdboden beim Herannahen einer Front. Mit solchen Fronten sind sehr große Streckenflüge möglich.

Über all diesen Möglichkeiten, die der vollkommene Segelflieger beherrschen muß, dürfen wir dem Hangwind nicht undankbar sein. Denn ihn brauchen wir, wollen wir uns nicht durch ein Motorflugzeug in die Regionen „ewigen“ Aufwindes schleppen lassen.

Zusammenfassend sei eine Darstellung der ungefähr auftretenden Aufwindgeschwindigkeiten (reine Senkrechtgeschwindigkeit!) gegeben. Es ist selbstverständlich, daß diese Werte sehr dehnbar sind.

| Art des Aufwindes | Geschwindigkeit (senkrecht nach oben) |
|--|--|
| Leichter Hangaufwind, leichte Geländethermik .. | 0,5 bis 1 m/Sek. |
| Starker Hangaufwind bzw. Geländethermik..... | 1 bis 3 m/Sek. |
| Sehr starker Hangaufwind | 4 m/Sek. |
| Starker Wolkenaufwind unter der Wolke und in der Wolke..... | 4 bis 6 m/Sek. |
| Frontenaufwind am Kopf der Front..... | bis zu 15 m/Sek. |

Der Start

Normalstart

Zur einwandfreien handwerksmäßigen Beherrschung eines Leistungssegelflugzeuges gehört die Beherrschung des Startes. Es soll daher im Rahmen dieser Arbeit lediglich auf einige Sonderfragen des Normalstartes eingegangen sein. Dagegen wird den modernen Hochstart- und Schleppstartmethoden entsprechend erhöhte Beachtung gewidmet werden.

Startbrett

Zum guten Hangstart gehört neben einem guten Gummiseil unbedingt ein Startbrett. Abb. 7 zeigt Ausführungen von Startbrettern. In Abb. 7a

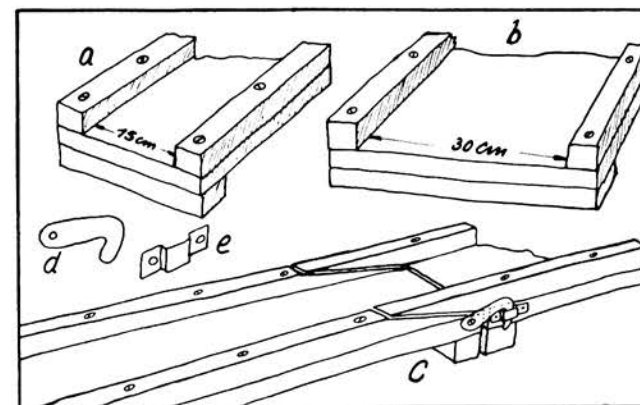


Abb. 7. Startbrett-Einzelheiten: a) stellt den Anfang, b) das Ende dar, d) und e) sind die Verbindungs-Stücke, c) zeigt eine komplette Stoßstelle. Zu beachten ist bei dieser Verbindung, daß die Gleitrichtung von rechts nach links geht.

ist der Anfang, in Abb. 7b das Ende eines zweckmäßigen Brettes dargestellt. Das Brett soll nicht unter 10—12 m lang und aus Teilen von entweder 2×5 m oder 3×4 m zusammengesetzt sein. Wie die Stoßstellen aussehen müssen, zeigt Abb. 7c. Auf keinen Fall darf sich nämlich irgendein Flugzeugteil beim Start in das Brett einhaken können. Aus dem gleichen Grunde ist auch stets die ganze Maschine, also auch das Rumpfpfende (Sporn), auf das Brett zu setzen.

Startseil

Neben den allgemein von den Lieferfirmen stets angeführten Behandlungsvorschriften, wie Schutz vor Eindringen von Sand, kein Trocknen des nassen Seiles am Ofen, kein Überfahren des Seiles mit dem Startwagen, sei vor allem davor gewarnt, das Seil zu überlasten. Zweckmäßig

verlängert man das Seil durch Herstellung einer Öse durch Umwickeln mit gutem Bindfaden (1 mm stark), unter Vorspannung. Abb. 8a. Das freie Ende wird ebenfalls auf ca. 30—40 mm Länge umwickelt, damit es bei ausgezogenem Seil nicht durchschlüpfen kann. Die Länge der Umwicklung soll unausgezogen mindestens 18 cm betragen. In die so entstandene Öse wird dann eine etwa 5 m lange Hanfseilverlängerung eingeknotet oder gespleißt. Auf diese Weise wird die Gummilänge voll ausgenützt. Wickelt man das Seil auf Holztrommeln nach Abb. 8b, spart man sich viel Ärger und Entwirrungsarbeit. Zeigt das Seil einmal eine

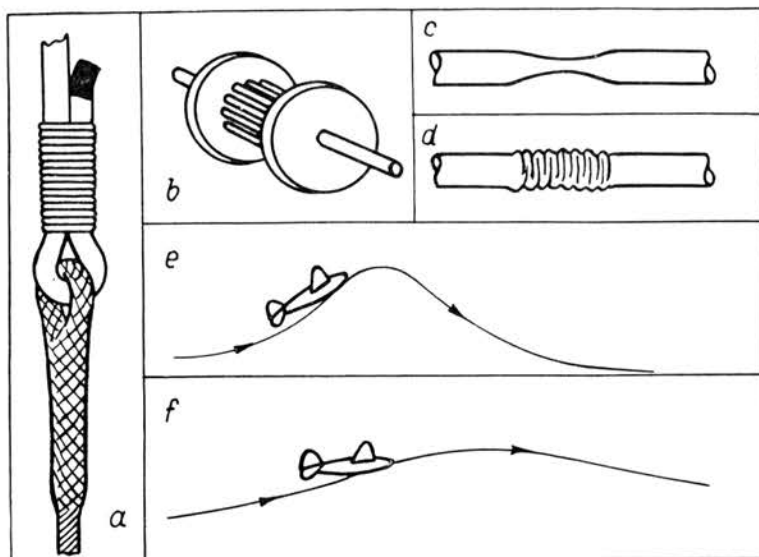


Abb. 8. a) Startseilverlängerung, b) Haspel für Startzeit, c) Gummi gerissen, d) Umspinnung zusammengerutscht, e) Überzogener Start, f) Normalstart.

dünne Stelle wie Abb. 8c, so ist der Gummi angerissen. Man muß eine solche Stelle sofort herausknoten, entweder durch einfaches Knoten oder durch Herstellung zweier Schlaufen nach Abb. 8a.

Ungefährlich ist ein Zusammenrutschen der Umspinnung nach Abb. 8d. Es ist dies eine Folge einer plötzlichen ungleichmäßigen Entspannung des Seiles, wie sie z. B. beim Herausschnellen des Ringes beim Überzogenen Start Abb. 8e auftritt. Ein solcher „Kavalierstart“ ist überhaupt immer zu vermeiden und vom Flugleiter streng zu rügen. Der Vergleich von Abb. 8e und 8f zeigt auch deutlich, daß man durch Überziehen der Maschine beim Start nichts gewinnt und eher verliert, da man durch den notwendigen Fahrtverlust erheblich durchsackt, bei leicht schwanzlastigen Maschinen keine angenehme Sache!

Fehlstart

Reichte aus irgendeinem Grunde die Startenergie nicht aus und rutscht die nicht freigekommene Maschine mehr oder weniger schnell

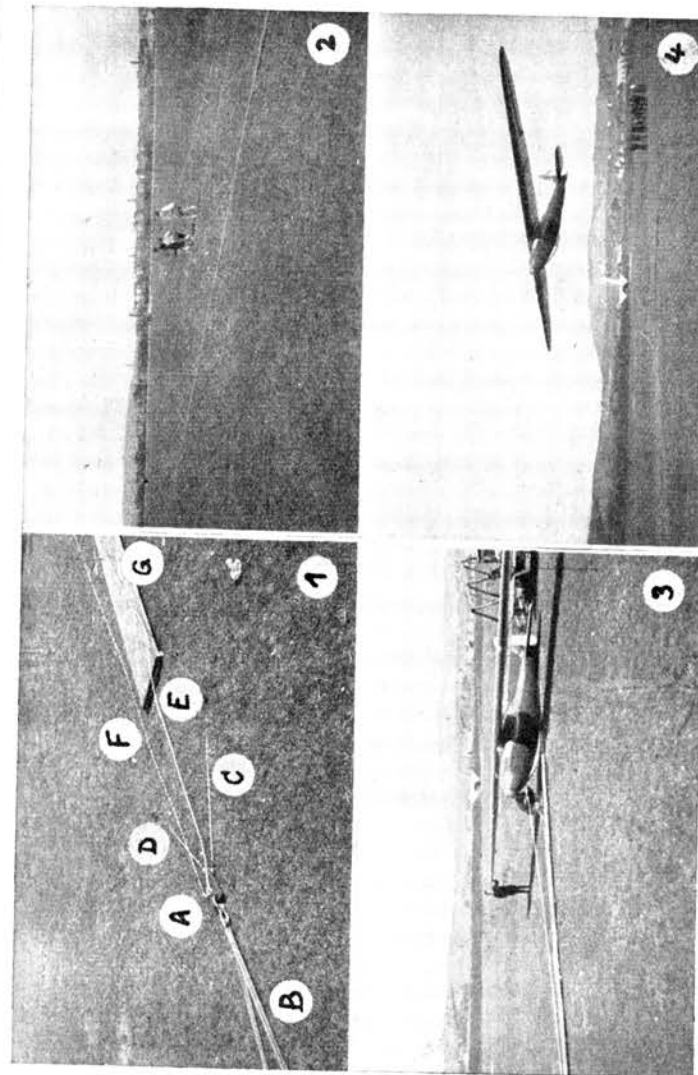


Abb. 9. Katapultstart.
Bild 1. Startfall. Bild 2. Die Seile werden ausgezogen.
Bild 3. Die Maschine wird angekuppelt. Bild 4. Start.

schlittenartig den Hang herunter, so lege man dieselbe allmählich auf einen Flügel. Ganz besonders angebracht ist ein solcher „Bodenturn“, wenn man etwa auf eine Waldkante oder einen Steilabfall zu rutscht.

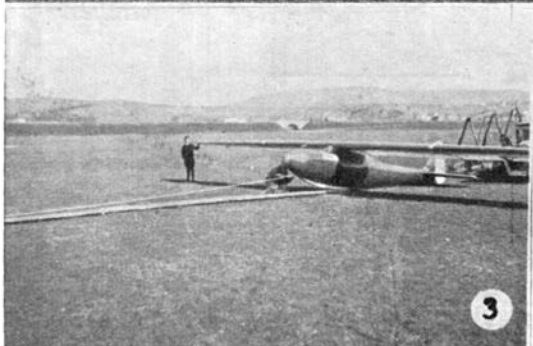
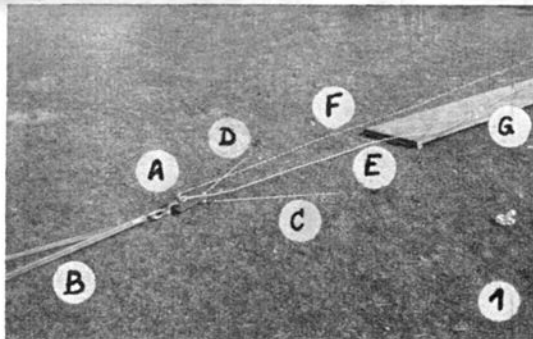
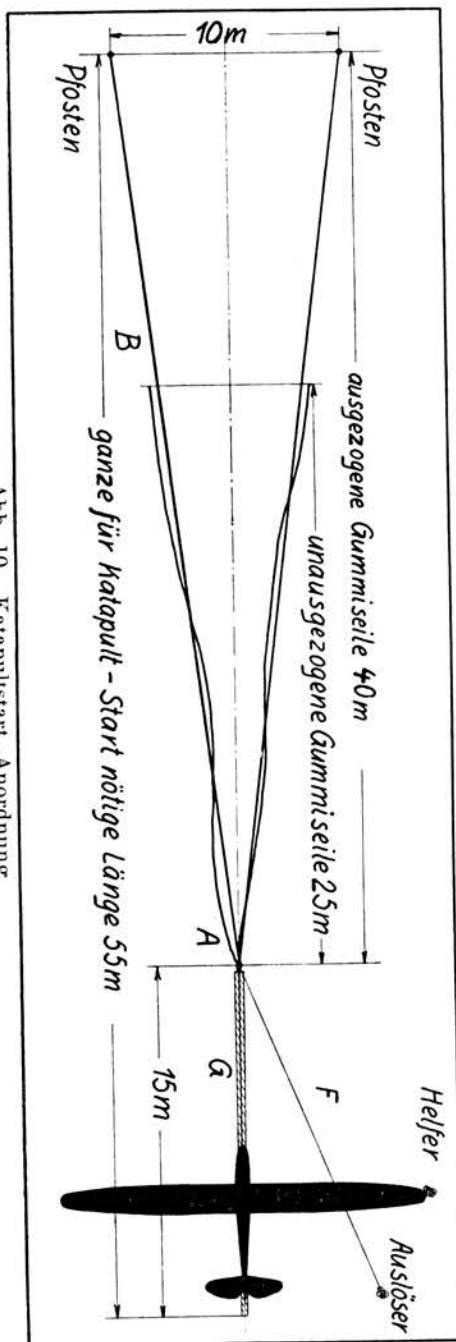


Abb. 9. Katapultstart.

Bild 1. Startfalle. Bild 2. Die Seile werden ausgezogen.
 Bild 3. Die Maschine wird angekuppelt, Bild 4. Start.

Abb. 10. Katapultstart, Anordnung



Auch für die Startmannschaft kann ein solcher Fehlstart gefährlich werden, wenn sich dieselbe nicht rechtzeitig zur Seite oder auf den Boden wirft. Man setze daher stets nur eine genau informierte Startmannschaft ein!

Katapultstart

Es gibt zwei Hauptmöglichkeiten, unter denen ein normaler gelaufener Gummiseilstart ausgeschlossen ist:

1. wenn nicht genügend Startmannschaft vorhanden ist,
2. wenn der Start an einem Steilhang erfolgen soll, auf den keine Startmannschaft zuläuft. Würde man nämlich versuchen, eine sonst zuverlässige Mannschaft gegen einen Steilabfall laufen zu lassen, so würde das wohl fast immer zu einem Fehlstart führen, da die Startleute viel zu früh abstoppen.

Diese Nachteile vermeidet der Start mit gefesselter Maschine und verflochtenen Seilen, der **Katapultstart**. Die angewandte Methode setzt jedoch voraus, daß die Seile an der am Schwanzende oder an der Kufe gefesselten Maschine ausgezogen wurden. Diese Art des Startes hatte jedoch verschiedene große Nachteile:

1. hatte der Rumpf alle Spannung der Seile aufzunehmen,

2. war ein Fehlstart unvermeidlich, wenn aus irgendwelchen Gründen ein frühzeitiges Auslösen der Flugzeugfesselung erfolgte. Eine gleich unangenehme Angelegenheit, ob der Führer schon Platz genommen hatte oder nicht; besonders unangenehm war auch der Moment des Einsteigens in die gefesselte gespannte Maschine, da eine zufällige Auslösung in diesem Augenblick einen schweren Unfall zur Folge haben muß.

Alle diese Gründe führten zur Entwicklung und Erprobung der nachstehend beschriebenen Katapultstartmethode mit Gummiseilfesselung an einer besonderen Startfalle **vor** der Maschine. Diese

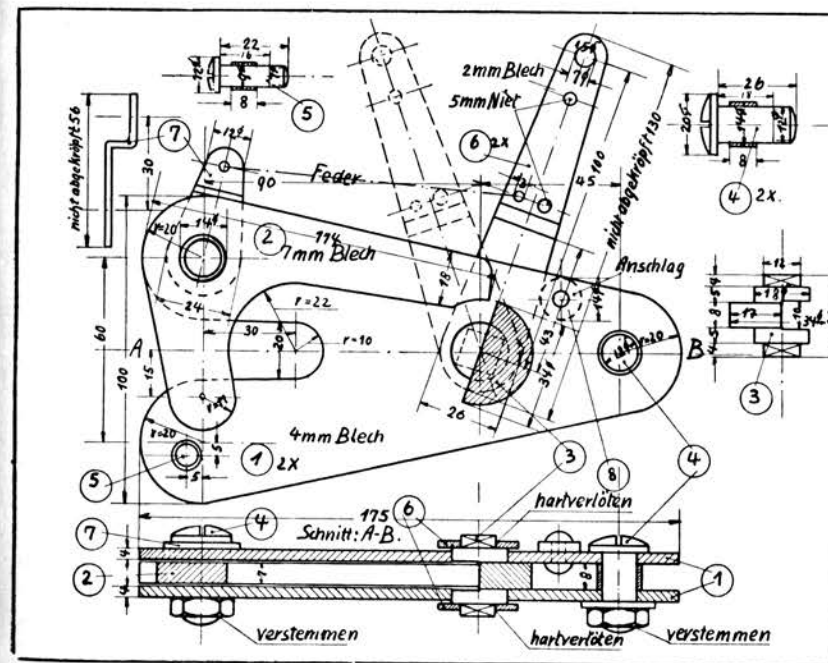


Abb. 11. Katapultstartfalle

Startfalle ist in Abb. 9 zu sehen. Die Seile D und C dienen zur Fesselung der Falle am Boden, das Seil F löst die Falle aus, während das Seil E erst dann in die Maschine eingehängt wird, wenn sämtliche Seile gespannt sind. Im ganzen werden zu diesem Start außer dem Piloten noch zwei Helfer benötigt. Abb. 10 gibt einen Überblick über die allgemeine Anordnung, während Abb. 11 die Zeichnung der verwendeten Startfalle wiedergibt.

Beschreibung eines Startes

Zunächst wird genau in Windrichtung die ca. 15 m lange Gleitbahn aufgestellt. Diese muß vor dem Start zwecks besseren Gleitens mit Schmierseife bestrichen werden. Am Ende der Gleitbahn wird nun das Flugzeug aufgestellt, jedoch unbedingt so, daß der Sporn noch auf der Gleitbahn steht, da sonst im Moment des Startes der Sporn sich leicht in die Gleitbahn einhakt und Beschädigungen des Leitwerkes vorkommen. Die in Abb. 9 Bild 3 gezeigte Stellung der Maschine ist also **falsch**, tatsächlich riß bei dem abgebildeten Start der Spornsteller ab.

Inzwischen wurde mittels zweier, etwa 1 m langer Ankereisen die Startfalle am Boden verankert. Es empfiehlt sich jedoch dringend, dieselbe möglichst nahe an das Startbrett heranzubringen. Der in Abb. 9 Bild 1 sichtbare Abstand hat sich als zu groß erwiesen. Vorn in die Startfalle wird nun ein kräftiges Kettenglied eingehängt, in das mittels Karabinerhaken die einzelnen Gummiseile, im ganzen **drei**, nacheinander eingehängt werden. Das Stahlkabel E steht in Verbindung mit diesem Kettenglied und liegt, ohne vorerst noch in den Starthaken der Maschine eingehängt zu sein, auf der Startbahn G. Nun ziehen der Pilot und seine zwei Helfer nacheinander die Seile aus und verankern sie mittels Karabinerhaken in die in Abb. 10 ersichtlichen Pfosten, Abb. 9 Bild 2. Nachdem dies geschehen ist, nimmt der Pilot in aller Ruhe Platz. Der erste Helfer hält die Tragfläche, dann erst hängt der zweite Helfer das Stahlseil von der Falle in den Starthaken der Maschine ein. Es empfiehlt sich, dem Seil E ein federndes Zwischenstück parallel zu schalten, um den in dem Starthaken einliegenden Ring unter Spannung zu halten. Die Ausbildung des Starthakens selbst muß außerordentlich erprobt sein, da das Gummiseil auf keinen Fall hängenbleiben darf. Diese Startmethode eignet sich also nur für Rumpfmotoren, nicht jedoch für unverkleidete Schulgleitflugzeuge. Nun erfolgt der eigentliche Start. Helfer Nr. 2 begibt sich hinter die Maschine und löst mittels des Auslösesseils F die Startfalle aus. Sind alle Seile richtig gespannt, so muß der Start gelingen. Abb. 9 Bild 4. Selbstverständlich ist es erforderlich, daß eine Gruppe, die diesen Start versuchen will, zunächst einmal auf der Ebene solche Versuche anstellt, um Erfahrungen, insbesondere für die Verpflockung und allgemeine Anordnung, zu sammeln. Die angegebenen Ausziehlängen gelten für Verwendung guter normaler Gummiseile. Verbrauchte Seile und solche mit Fehlstellen dürfen auf keinen Fall benutzt werden.

Der Katapultstart wird übrigens neuerdings in ähnlicher Form für den Selbststart von Muskelkraftflugzeugen angewandt.

Hochstart, Maschinenstart, Autoschleppstart

Allgemeines

Häufig kann ein brauchbarer Segelhang nicht ausgenutzt werden, da keine freie Startstelle vorhanden ist. Während beim Start mit normal langem Seil eine Baumreihe an der Hangkante nach dem Start nicht überflogen werden kann, Abb. 12, ist dieses durch Anwendung eines doppelt langen Seiles möglich, Abb. 13. Der Zweck dieser Starts ist weniger der Wunsch, die Flugdauer zu verlängern, als überhaupt freizukommen. Mit Hilfe der verschiedensten Hochstartmethoden kann auch



Abb. 12. Normalstart

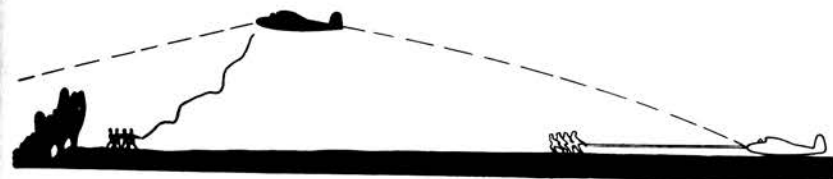


Abb. 13. Start mit doppelt langem Seil

auf ebenem Gelände Anfängerschulung betrieben werden. Eine Beschreibung dieser speziellen Art der Anfängerschulung sollen diese Zeilen nicht sein. Es interessiert hier lediglich die Möglichkeit, Operationsgebiete zu erreichen. Vom gleichen Standpunkt aus sind auch die Ausführungen über Auto- und Flugzeugschleppflug anzusehen. Es wird also vorausgesetzt, daß der Führer bereits fliegen kann, das rein Handwerksmäßige beherrscht und somit sinngemäßere Ausschläge gibt als der krasse Anfänger. Es muß von vornherein betont werden, daß alle Arten des „Fesselfluges“ unter Umständen bei größeren Höhen und steilen Seilwinkeln außerordentliche Beanspruchungen des Flugzeuges zur Folge haben.

Start mit Umlenkrolle

Eine Abart des Startes mit hintereinander geschaltetem doppelten Seil ist der Hochstart mit Umlenkrolle. Hier braucht die Mannschaft nur mit halber Geschwindigkeit zu laufen, allerdings ist die aufzubringende Kraft entsprechend größer. Abb. 14 und 15 zeigen Ansicht und Schema dieser Startmethode. Die Startmannschaft kann nun auch durch einen Kraftwagen ersetzt werden (Abb. 16 und 17). Die Zwischen-

schaltung eines Gummiseiles ist unter allen Umständen erforderlich, der Start wird weicher und die Startbeschleunigung größer. Während man früher solche Starts fast nur mit normalen Haken ausführte und

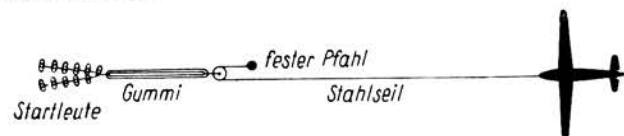


Abb. 14. Start mit Umlenkrolle

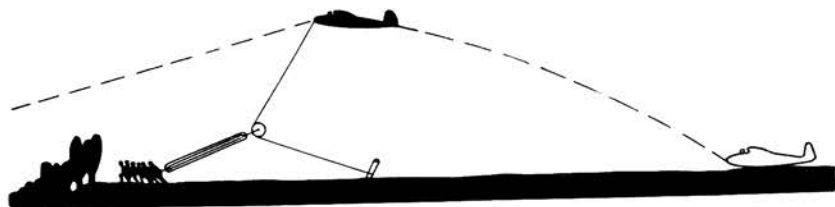


Abb. 15. Start mit Umlenkrolle

einfach wartete, bis derselbe von selbst nach Entspannung des Zugkabels herausfiel, benutzt man heute auch zu diesen Hochstarts zweckmäßig einen Auslösehaken, wie er auch zum Auto und Flugzeug-



Abb. 16. Kraftwagenstart mit Umlenkrolle

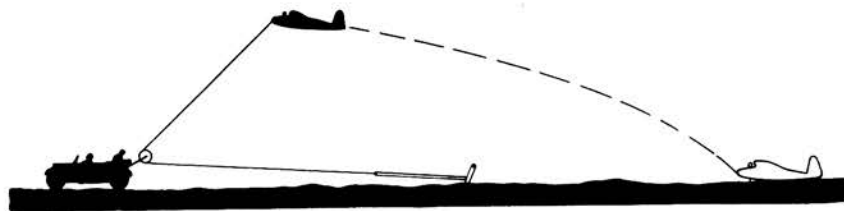


Abb. 17. Kraftwagenstart mit Umlenkrolle

schlepp verwandt wird. Die Länge des verwendeten Stahlseils beträgt ungefähr 300–400 m. Dimension 2–3 mm. Evtl. Hanfseil, auf jeden Fall soll das Seil einen Höchstzug von maximal 450–500 kg aufnehmen können, im Notfalle also selbst Sollbruchstelle sein. Versuche zeigten eindeutig, daß bei einigermaßen vernünftigem Fliegen sogar mit

einem Doppelsitzer und bei böigem Wetter der Maximalzug nie über 350 kg stieg. Verfasser, der zahlreiche Flugzeug- und Autoschleppflüge selbst ausführte, verwandte stets ein Seil von einer Bruchfestigkeit von ca. 400 kg, welches auch bei thermisch stark verwirbelter Atmosphäre niemals riß.

Start mit stehender Winde

Abb. 18 zeigt eine Möglichkeit, Segelflugzeuge mittels einer Seilwinde zu starten, welche in vorliegendem Fall von einem Motorradhinterrad getragen und angetrieben wird. Zweifellos stellt diese Startmethode die einfachste dar, insbesondere, da bei genügend breitem Rahmen mit der Winde aufs Gelände gefahren werden kann. Abb. 19 zeigt, wie die Ausführung im einzelnen aussieht. Die Klinke zur Arre-

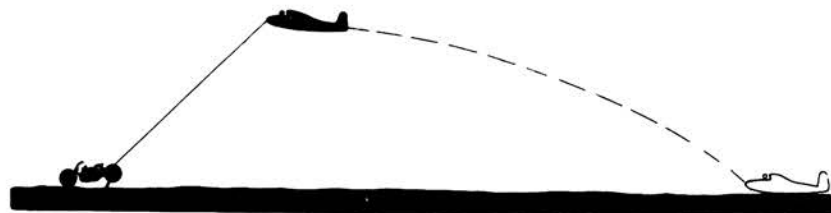


Abb. 18. Start mit Motorradwinde

tierung der Trommel bei etwaigem Absterben des Motors oder Schleifen der Kupplung ist unbedingt erforderlich. Besondere Sorgfalt ist dem Umschalten zu widmen. Allerdings hat sich das Starten mit der Motorradwinde nicht durchgesetzt, da hiermit nur sehr leichte Flugzeuge unter auch sonst günstigen Verhältnissen (Gegenwind!) gestartet werden können.

Dagegen hat sich der Seilhochstart unter Verwendung eines stehenden Kraftwagens und einer Seiltrommel (meist auf einem Hinterrad) sehr bewährt und eingeführt (Abb. 20–22). Hierbei wird der Wagen aufgebockt und gefesselt. Wichtig ist die Führung und gleichmäßige Verteilung des Seiles auf die Trommel durch eine Kulisse, die ein Helfer vor der Winde hin und herschiebt. Selbstverständlich läßt sich dieser Vorgang auch mechanisieren. Man muß sich vor Beginn der Versuche den notwendigen Trommeldurchmesser genau ausrechnen. Es ist zu beachten, daß, falls keine Differentialsperre vorhanden ist, das freie Rad mit der Trommel bei aufgebocktem anderen Rad doppelt so schnell wie normal läuft. Am besten macht ein erfahrener Flieger den ersten Start. Er beurteilt mit Hilfe eines möglichst genauen Staudruckmessers die Geschwindigkeit der Maschine und klinkt notwendigenfalls bei Überschreitung der Normalgeschwindigkeit um über 20 % sofort aus. Tatsächlich wird man je nach den Windverhältnissen

an jedem Tag etwas anders „fahren“ müssen. Im Gegensatz zu der nachfolgend beschriebenen Autoschleppmethode braucht bei dieser Art

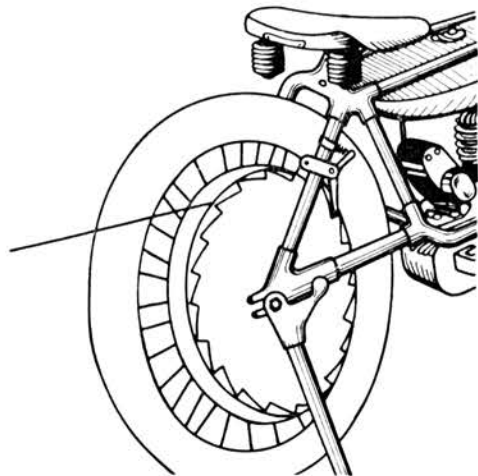


Abb. 19. Schema einer Motorradwinde

des Windenstartes das Fahrzeug nicht mit beschleunigt und bewegt zu werden. Man kann solche Starts mit viel schwächeren Wagen ausführen.

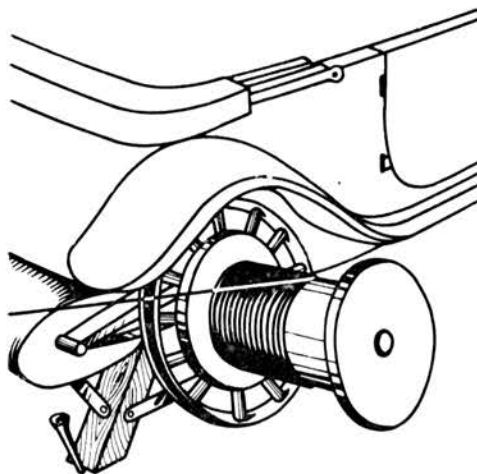


Abb. 20. Winde am Hinterrad eines Kraftwagens

Immerhin sollte ein Kraftwagen für stehenden Windenstart nicht unter 50 PS Bremsleistung haben. Auch der Platz leidet in keiner Weise

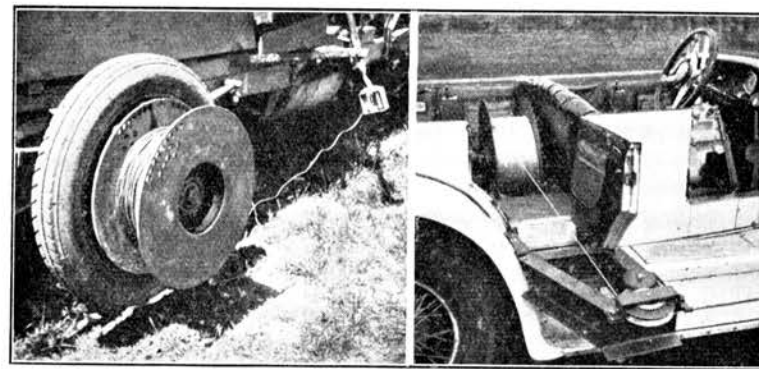


Abb. 21. Verschiedene Ausführungen von stationären Winden an Kraftwagen. a) Antrieb am Hinterrad; b) Antrieb durch Zwischengetriebe

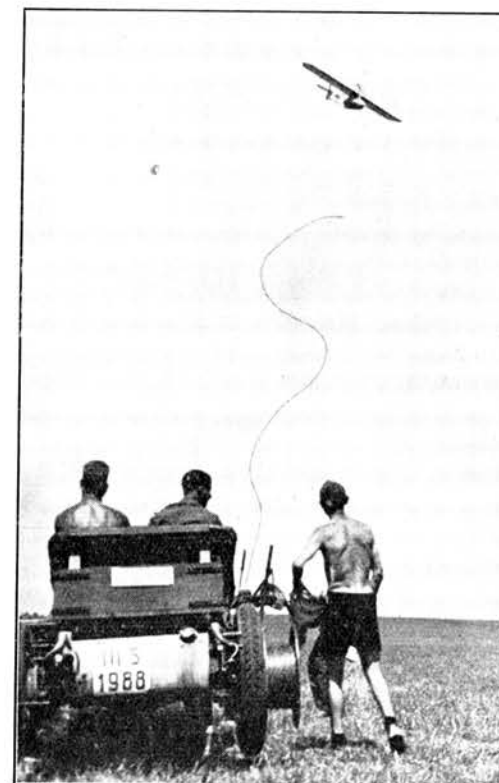


Abb. 22. Windenschleppschulung auf dem „Hornberg“ bei Schwäbisch-Gmünd

unter den Fahrspuren des häufig mit recht viel Schlupf daherjagenden Kraftwagens, alles Vorteile, die manchen Autostartanhänger im Laufe der Zeit zum Winden- oder Seiltrommelstart hinüberwechseln lassen werden. Auf einen Nachteil muß allerdings hingewiesen werden: die Seillänge wird dauernd kürzer, da die Winde ja aufwickelt. Man braucht

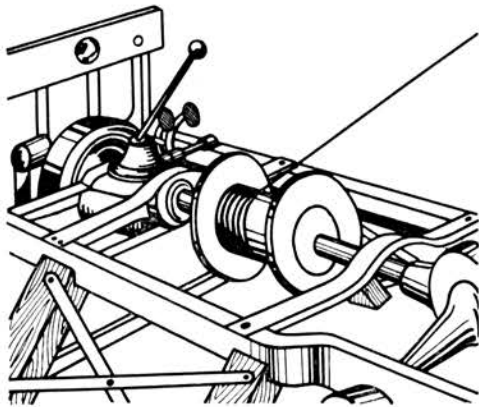


Abb. 23. Startwinde auf der Kardanwelle

zur Erreichung einer Höhe von ca. 200 m für Windenstart ca. 800 m Seil, während beim Autoschleppstart dieselbe Höhe mit einem 300- bis 400-m-Seil bequem erreicht werden kann.

Autoschleppstart (Abb. 24—26)

Während alle bisher beschriebenen Methoden an der Erde immer einen bestimmten Fixpunkt hatten (Pflock, Winde usw.), kommen wir nun zu einer Startart, die, viel gelobt und viel geschmäht, zweifellos eine große

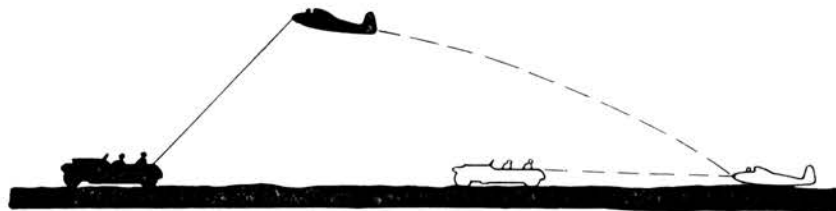


Abb. 24. Autoschleppstart

Bedeutung für die ganze Segelfluggewegung hat. Es ist vielleicht nicht allgemein bekannt, daß bereits die Gebr. Wright mit ihrem ersten Gleitflugzeug Autoschleppflüge an der Küste machten. Später setzten sie dann den Motor in die Maschine selbst. Die Wiederentdecker des

Autoschleppstartes waren die Amerikaner, die hauptsächlich aus Bequemlichkeitsgründen ihr nun einmal vorhandenes Auto vor die „Zöglinge“ spannten und — damit viel Bruch machten. Zahlreiche Todesopfer waren die Folge solch leichtsinnigen Handelns. Denn anders kann man es nicht nennen, wenn ein Führer im Autoschlepp versucht, zum Beispiel einen Rolling (!) zu machen. Mit den vorher beschriebenen

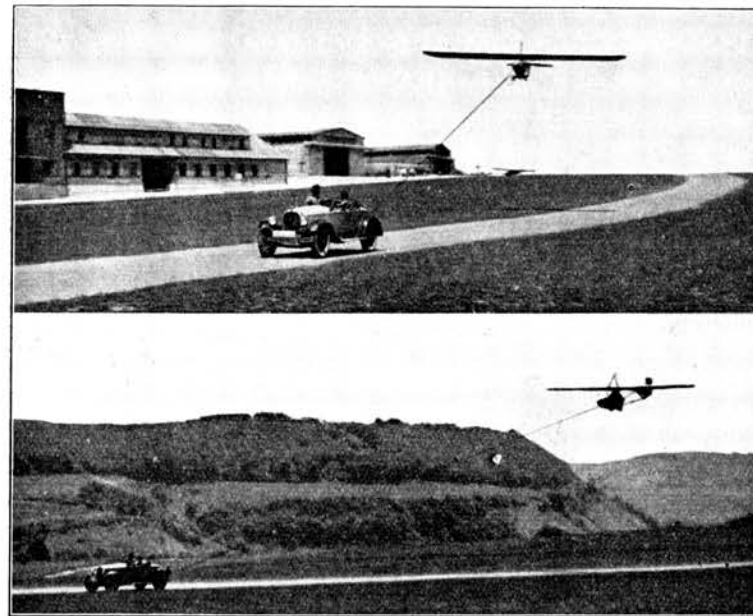


Abb. 25. Autoschlepp (Schulung) auf der Spezial-Startstraße der Segelflugschule „Hornberg“ bei Schwäbisch-Gmünd

Hochstarts hat der Autostart, falls es sich um kein Schulschleppen hinter dem Auto handelt, wobei nur geringe Höhen erreicht werden, auch den steilen Anstieg am Anfang gemeinsam. Unter Umständen, insbesondere bei Fesselung an der Rumpfspitze muß man das Höhenruder voll ausschlagen, um auf der meistens beschränkt langen Fläche größere Höhen zu erreichen. Daß hierbei große Beanspruchungen am Rumpf auftreten, ist einleuchtend. Die mit der Autostartmethode erreichten Höhen ermöglichen ebenso wie bei Windenhochstart häufig die Ausführung thermischer Segelflüge nach der Loslösung. Die auftretenden Beanspruchungen auch auf den Flügel können unter Umständen aber, speziell beim Aufsuchen großer Höhen, durch die steilen Seilwinkel und die Windgeschwindigkeitsdifferenzen in verschiedener Höhe zu einem Bruch der Maschine führen. Die Mitnahme eines Fall-

schirmes ist daher für solche Flüge dringend anzuraten. Ferner muß sowohl am Auto als auch am Flugzeug eine sicher arbeitende Auslöseklanke eingebaut sein, die womöglich das Seil hinausschleudert. Ausführungsarten lernen wir noch bei Besprechung des Flugzeugschleppstartes kennen. Viele Winke, wie z. B. Kenntlichmachung des Zugseiles

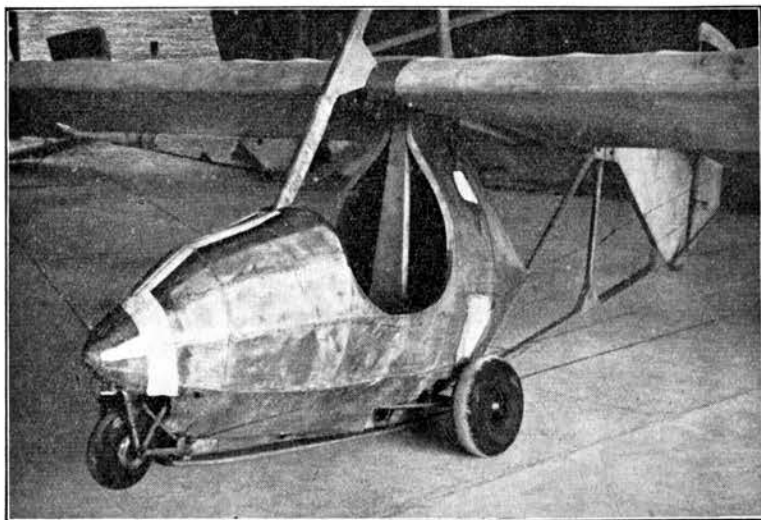


Abb. 26. Sonderflugzeug der Segelflugschule „Hornberg“ für Autoschleppschulung mit festem Fahrwerk und Bugrad

durch Fähnchen, Anbringung eines Zugmessers usw., gelten für Auto und Flugzeugschlepp. So ist die Verwendung eines abwerfbaren Anfahrgerüstes oder der Einbau eines Kufenrades auch für Autostart sehr anzuraten.

Schleppflüge mit Doppelsitzern

Auto- und Windschleppstarts können ebenso wie die nachfolgend beschriebenen Flugzeugschleppstarts ebenso gut wie mit Einsitzern auch mit Doppelsitzern ausgeführt werden. Neben Anfangsschulung kann auf solche Weise auch sehr vorteilhaft und risikolos der Fortgeschrittene in die Kunst des thermischen Segelns sowie Blindfliegens eingeführt werden. Die erreichten Höhen sind auch mit Doppelsitzern sehr beachtlich. Verfasser gelang es verschiedentlich, zweisitzig hinter einer starken Autohinterradwinde mit 1500 m langem Seil Höhen von ca. 400 bis 500 m zu erreichen.

Flugzeugschleppstart

Geschichte und Bedeutung der Schleppstarts

Die erste Anregung, einen Schleppstart eines Segelflugzeuges hinter einem Motorflugzeug auszuführen, ging von dem bekannten Kunstflieger und späteren Weltkunstflugmeister Gerhard Fieseler aus.

Die damalige Flugzeugfabrik Raab-Katzenstein griff dann in schneller Erkenntnis der wirtschaftlichen Ausnutzungsmöglichkeit diese Versuche auf und erschien mit einem „D-Zug der Lüfte“ (Abb. 27) auf zahlreichen innerdeutschen und ausländischen Flugtagen. Die erste Stelle, welche die Bedeutung des Schleppsegelfluges für die Segelfliegerei



Abb. 27. Der „D-Zug der Lüfte“

erkannte, war die Rhön-Rossitten-Gesellschaft. Was ursprünglich Attraktion für Flugtage war, wurde nun zum ausgezeichneten Hilfsmittel für den Start von Leistungssegelflugzeugen. Man kann sagen, daß das Schleppen von Segelflugzeugen auf eine brauchbare Operationshöhe die Entwicklung des Segelfluges und den Entwicklungsgang des einzelnen Segelfliegers in ganz neue Bahnen lenkte.

Heute hat für den Leistungssegelflug der reine Hangstart, ja sogar der reine Hangflug nur noch eine untergeordnete Bedeutung. Während früher der Segelflieger erst Hangflieger war, lernt heute der junge Pilot nach Ablegung der A- und B-Prüfung meist zunächst Schleppflug und thermisches Segeln, bevor er am Hang „gekrebst hat“.

Nur so konnte der Leistungssegelflug vom Gelände freigemacht und allen Gruppen zugänglich gemacht werden, und nur hierdurch ist die gewaltige Leistungssteigerung in Spitze und vor allem Breite der letzten Jahre zu erklären. Ist doch das Leistungsabzeichen für Segelflieger heute schon mehr als 200mal verliehen worden!

Die Technik des Schleppsegelfluges als Startmittel für Segelflugzeuge

a) Gerät

Es ist selbstverständlich, daß das zum Einsatz kommende Motorflugzeug eine gewisse Kraftreserve haben muß. Man sollte also minde-

stens schon eine zirka 60pferdige Maschine zur Verfügung haben, die mit einer Geschwindigkeit von 80 km/h steigen kann. Abb. 28 zeigt verschiedene Anbringungsarten der Zugeinrichtungen an Motorflugzeugen, denen allerdings heute nur noch eine gewisse historische Bedeutung zu-

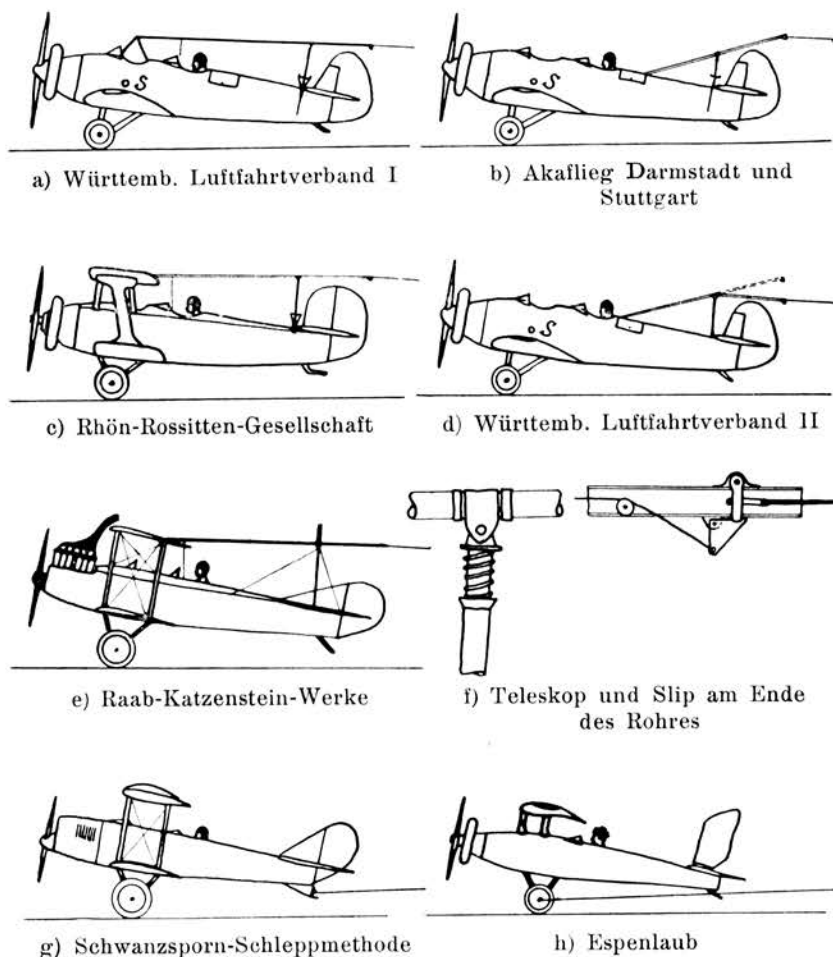


Abb. 28. Die historische Entwicklung der Schleppanhängevorrichtungen

kommt, da sich allgemein die Schwanzsporn-Schleppmethode durchgesetzt hat (Abb. 29).

Das Segelflugzeug sollte unbedingt eine Geschwindigkeit von 150 km/h aushalten können, ohne zusammenzubrechen.

Im übrigen sei auf die behördlichen Bestimmungen über Schleppsegelflugzeuge verwiesen. Die Mitnahme eines Fallschirms ist erforderlich. Die Abb. 30 zeigt Ausbildungsarten der Auslösehaken an den Segelflugzeugen. Zum Teil sind dieselben durch eine Doppelklinke oder durch Einstecken eines Bolzens auch als Normalstarthaken verwendbar. Bei der Benützung dieser Haken ist darauf zu achten, daß dieselben das Seil

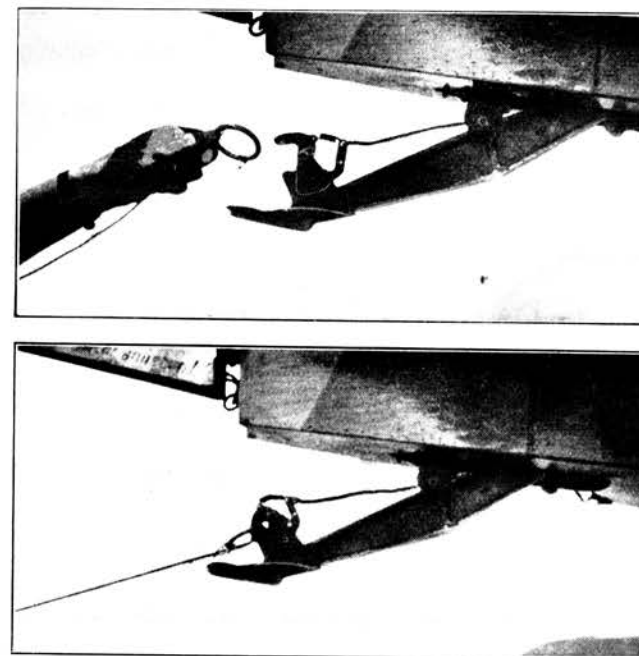


Abb. 29. Spornschlepphaken am Sporn eines „Klemm“-Flugzeuges

auch dann sicher freigeben, wenn die Motormaschine aus irgendwelchen Gründen zuerst auslösen sollte. Es muß darauf hingewiesen werden, daß die gezeigten Haken lediglich die historische Entwicklung des Schlepphakens zeigen. Verwendet werden dürfen stets nur die behördlich zugelassenen Haken und Kupplungen. Eine solche zugelassene Ausführung ist beispielsweise die in Abb. 31a gezeigte Esser-Kupplung.

Daß der Auslösehaken am Segelflugzeug an einer Stelle sitzen muß, die in jedem Falle mindestens das Doppelte der Bruchfestigkeit des verwendeten Seiles aushält, ist selbstverständlich. Bei böigem Wetter können die Beanspruchungen durch Schwingungen des Schleppzuges in sich außerordentlich hoch werden. In einem solchen Falle muß das Seil Sollbruchstelle sein, will man sich nicht das Rumpf-

vorderende mitsamt der Steueranlage herausreißen. Normalerweise wird jedes gut gebaute Übungs- oder Hochleistungssegelflugzeug zum Schleppstart geeignet sein. Es ist darauf zu achten, daß bei unge-dämpften ausgeglichenen Rudern von Hochleistungssegelflugzeugen den Kabeln und Gestängen keinerlei Spiel gestattet wird, da sonst evtl. durch Spielschwingungen des Ruders Flügelschwingungen auf-treten können, die bei den hohen Geschwindigkeiten, wenn man nicht

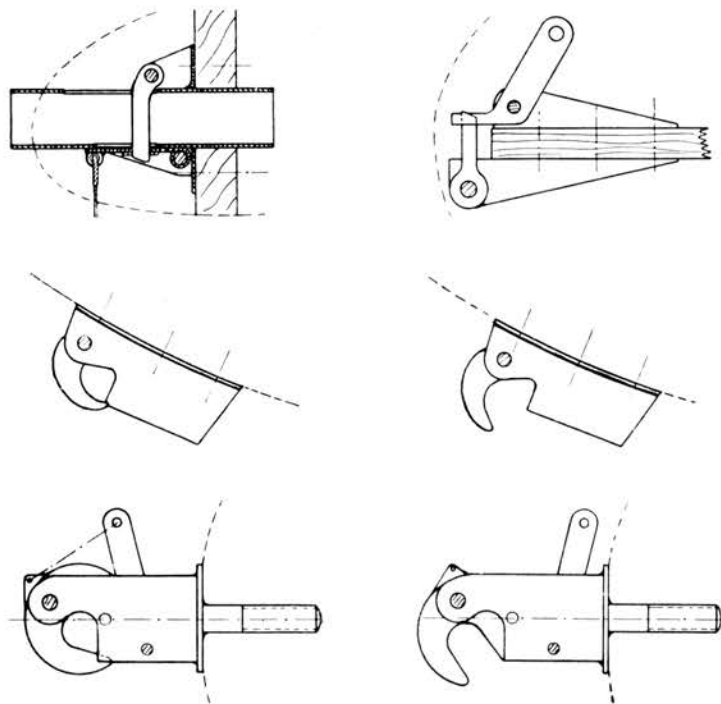


Abb. 30. Die historische Entwicklung der Schleppkupplungen

rechtzeitig auskuppelt, fraglos zu einem Abmontieren führen müssen. Es empfiehlt sich also insbesondere vor Starts an heißen Tagen, die evtl. unter Wärmeeinwirkung gedehnten Kabel unmittelbar vor dem Start nachzuziehen. Kabel, die frühmorgens oder spätabends stramm sind, können in der Mittagshitze ganz erheblich locker werden.

Während mit ca. 100 pferdigen Motormaschinen Kufenstarts mit einer Segelmaschine ohne Fahrgestell auch bei Windstille oder leichtem Quer-wind möglich sind, empfiehlt sich bei Verwendung schwächerer Zugflug-zeuge die Verwendung eines abwerfbaren Fahrgestelles oder aber der Einbau eines Kufenrädchens (Abb. 32 und 33) in das Segelflugzeug.

Es gelingen wohl auch mit schwächeren Flugzeugen Schleppstarts auf der Kufe, der Startweg ist aber außerordentlich lang, wenn die Maschine überhaupt freikommt. Die Beschlägebeanspruchung der Segelflugzeuge durch das lange Anschleppen auf der Kufe ist sehr hoch.

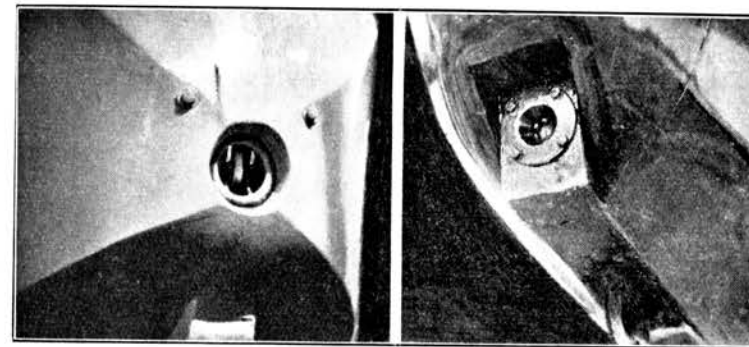


Abb. 31. Neuzeitliche Schleppkupplungen am Rumpfbug von Segelflugzeugen

a) Esser-Kupplung; b) Schwarz-Kupplung

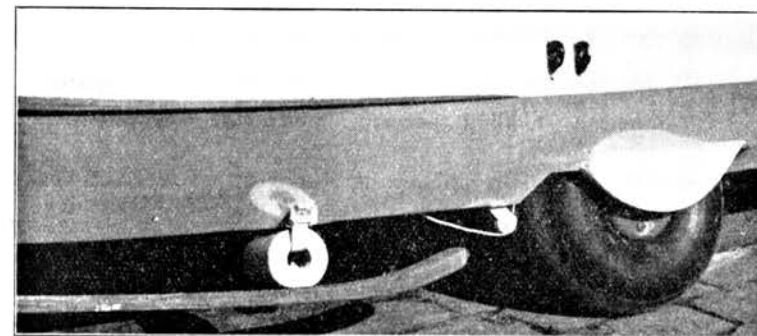


Abb. 32. Eingebautes Kufenrad (Bauart Wolf Hirth)

b) Der Start (Abb. 34)

Das vorher abgebremste Motorflugzeug wird genau in Windrichtung in Kabellänge vor dem Segelflugzeug aufgestellt. Zwischen beiden Maschinen steht der „Kommandeur“. Das Seil wird in die Motormaschine und Segelmaschine eingehängt. Es ist sorgfältig zu kontrollieren, ob der Slip auch tatsächlich eingehakt hat. An jedem Ende der Tragfläche des Segelflugzeuges steht ein guter Läufer. Ist alles gut vorbereitet, so

gibt der Kommandeur das Zeichen zum Start. Die Motormaschine rollt an und startet ganz normal. Sollte nach einer Rollstrecke von 400 bis 500 m die Segelmaschine noch nicht frei sein, so kuppelt der Führer der Motormaschine zweckmäßigerweise aus und startet allein weiter. Normalerweise wird sich bei einem Fahrgestellstart das Segelflugzeug bereits nach 100 m in der Luft befinden. Ist das Fahrgestell abwerfbar, so drückt der Führer, wenn er sieht, daß das Flugzeug tatsächlich in der Luft liegt, etwa bis auf 5 m Höhe herunter, um dann das Fahrgestell



Abb. 33. Abwerfbares Fahrgestell, das einen sehr schnellen Start auch mit leichten Zugflugzeugen ermöglicht. Sobald die Segelmaschine fünf Meter hoch ist, klinkt der Führer das Fahrgestell aus

abzuwerfen. Gleichzeitig verringert er durch dieses Nachdrücken die Seilspannung und beschleunigt so den Start der Motormaschine. In der Luft selbst hat der Führer der Motormaschine in erster Linie darauf zu achten, daß er eine gleichmäßige Geschwindigkeit hält, ohne jedoch zu langsam zu fliegen. Im allgemeinen kann bequem mit einer Schleppgeschwindigkeit von 80 km pro Stunde geflogen werden. Es sei noch darauf hingewiesen, daß bei Anordnung der Staudüse auf der Flügeloberseite (Klemm-Flugzeug) das Manometer ungefähr 10 km zu viel anzeigt. Bei irgendwelchen bedenklichen Schwingungen von Leitwerk oder Tragwerk der Segelmaschine wird am besten sofort ausgeklinkt. In der Luft fliegt die Segelmaschine entweder höher oder seitlich von der Zugmaschine, um auf diese Weise einen gewissen Ausgleich bei seitlichen Spannungen durch Nachdrücken oder In-den-Kurs-Einbiegen zu erzielen. Vorteilhaft baut man in die Motormaschine einen Rückblickspiegel ein. Bei stark böigem Wetter können evtl. die Flugzeuge in sehr verschiedenen Strömungen fliegen. Im allgemeinen kann der Führer des Segelflugzeuges die Spannung des Seiles ziemlich konstant halten.

Im allgemeinen soll außer in Notfällen das Segelflugzeug zuerst auslösen. Dem Führer der Motormaschine wird dies durch einen leichten Stoß nach vorne bemerkbar. Er hat sofort in einen steilen Gleitflug überzugehen. Vor allzu steilen Spiralen ist jedoch zu warnen, da man bei dieser Gelegenheit leicht mit dem Propeller sein eigenes Zugseil erreichen könnte. In zirka 200—250 m Höhe über dem Platz

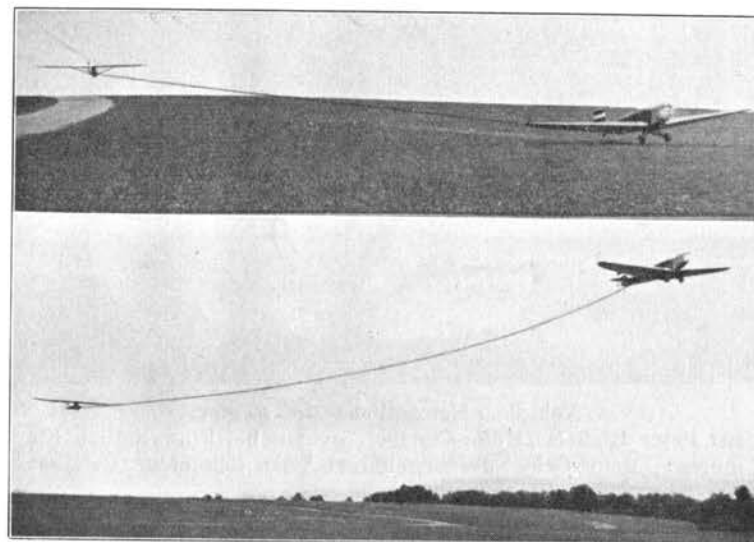


Abb. 34. Schleppstart eines Segelflugzeuges hinter einem Motorflugzeug auf dem Platz der Schule „Hornberg“

(nicht tiefer) soll das Seil dann vom Führer des Motorflugzeuges ausgelöst werden. Die Zugvorrichtung ist vor dem Start insbesondere darauf hin zu prüfen, ob dieselbe das Seil auch freigibt, wenn das Zugseil unter einem Winkel von 80° nach unten hängt, wie es der Fall ist, wenn die Segelmaschine ausgelöst hat.

Leistungssegelflüge mit Motorseglern

Als eine Abart des Schleppstartes bzw. als dessen Weiterentwicklung kann der neuerdings immer mehr verbreitete Leistungssegelflug mit Segelflugzeugen mit Hilfsmotor, sogenannten „Motorseglern“, bezeichnet werden (Abb. 35).

Es handelt sich hier um Segelflugzeuge, die durch einen kleinen Motor mit Luftschraube in eine gewisse Höhe getragen werden. Dann wird der Motor ausgeschaltet, und der Pilot segelt nunmehr thermisch weiter.

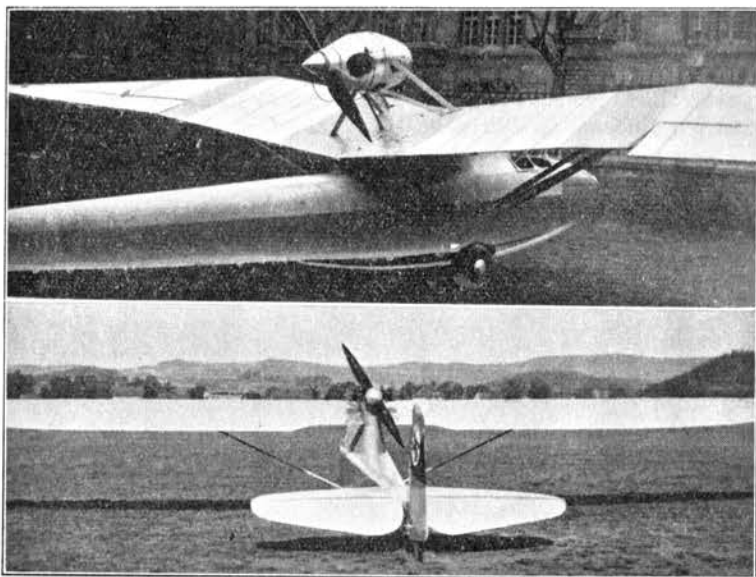


Abb. 35. Neuzeitliche Motorsegler.

Oben: Peter Riedels „Motor-Condor“, gebaut bei Flugzeugbau Bley;
unten: „Motor-Baby“ des Segelflugzeugbau Schneider, Grunau

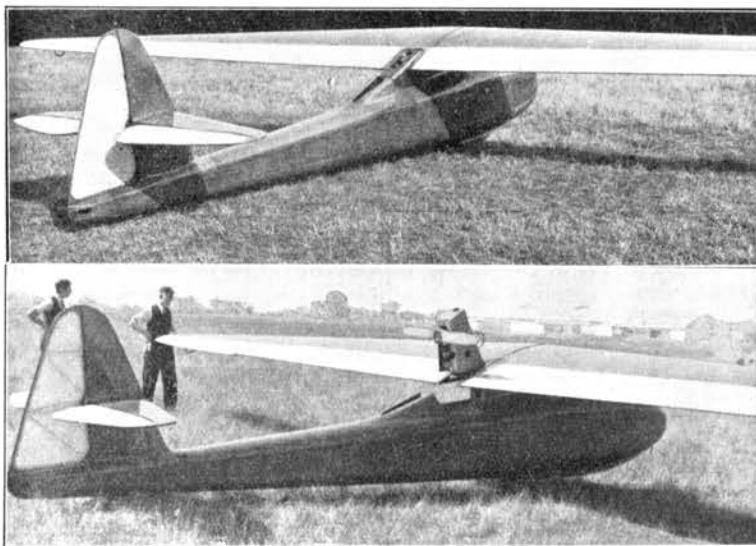


Abb. 36. Garden-Baynes Motorsegler. Oben: mit eingeklapptem Motor;
unten mit ausgeklapptem Motor.

Photo: Holzapfel, Berlin

Am günstigsten ist natürlich aus Widerstandsgründen das Einklappen des ganzen Motoraggregates in den Rumpf (Abb. 36). Der Motor einschl. stehender Luftschaube verschlechtert nämlich Gleitwinkel und Sinkgeschwindigkeit erheblich.

Der Gedanke des Motorseglers ist fast ebenso alt wie die Segelfliegerei selbst. Er wird neuerdings stark von Wolf Hirth und Riedel vertreten.

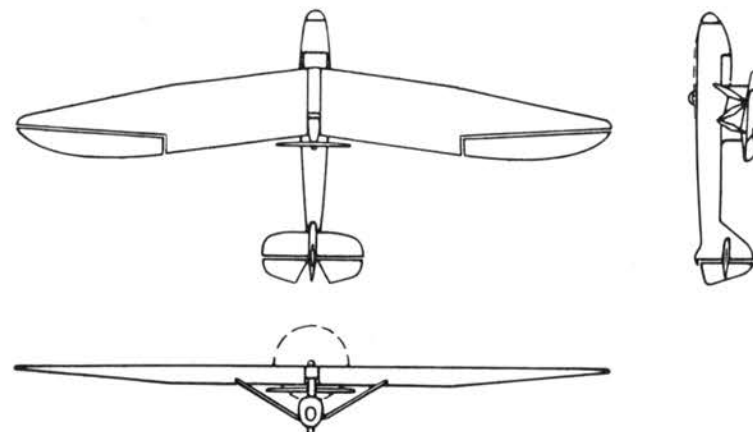


Abb. 37. Projekt des Verfassers für einen Motorsegler Typ „Käfer III“
aus dem Jahre 1932

Seine praktische Verwirklichung wird der Segelfliegerei wahrscheinlich einen ähnlichen Anstieg bringen wie die Einführung des Schleppsegelfluges.

Hier berühren sich übrigens die Gedanken und Verwendungszwecke des Segelfluges mit denen des Kleinflugzeuges. Es sei hier an die vom Verfasser vertretene „Käfer“-Bewegung (Abb. 37) erinnert, welche neuerdings in allerdings technisch nicht sehr glücklicher Form im „Pou de ciel“ von Mignet praktische Formen angenommen hat.

Die Kurve

Allgemeine Regeln

Vom Radfahren her weiß man es ja schon: In der Kurve muß man sich schräglegen, das heißt, anders geht es gar nicht. Das ist eine Folge der bei jeder nicht geradlinig verlaufenden Bewegung auftretenden Zentrifugalkraft. Bekanntlich gelten diese physikalischen Gesetze auch für die mit dem Flugzeug, ganz gleich ob Gleit-, Segel- oder Motorflugzeug, auszuführenden Kurven.

Die immer wieder auftretende Frage ist nun: Ist die Ausführung einer Kurve mit Höhenverlust verbunden? Die Antwort muß unbedingt „ja“ lauten, wenn man nicht schon vorher wesentlich zu schnell flog, also bereits den für die Kurve nötigen Kraftüberschuß aufgespeichert hatte. Beim normalen Geradeausflug mit einer Segelmaschine wird man nicht schneller fliegen als nötig, der erzeugte Auftrieb ist gleich dem Gewicht der Maschine, gleich dem Abtrieb. In der Kurve setzt sich nun die dem Auftrieb der Maschine entgegengesetzte Kraft aus dem Gewicht und der Zentrifugalkraft zusammen. Wir wollen die so entstandene Kraft wieder „Abtrieb“ nennen. Dieser ist also in jedem Falle größer als vorher, das heißt, auch der Auftrieb muß größer werden. Das kann man nur durch ein etwas schnelleres Fliegen erreichen. Hatte man aber schon Fahrtüberschuß, so muß man etwas steiler anstellen, das heißt die Maschine fliegt in der Kurve mit größerem Anstellwinkel, verliert immer mehr an Fahrt bis zur entsprechenden Geschwindigkeit; dann muß die Kurve entweder beendet sein oder aber wieder nachgedrückt werden.

Das Schwierigste ist nun, diese Bewegungen zur rechten Zeit und entsprechend elegant auszuführen. Außerdem darf man nicht vergessen, die Maschine wieder hochzunehmen, wenn die Kurve beendet ist. Kurvenfliegen ist mehr als alles andere Begabungssache. Allerdings läßt sich auch durch immer wiederholte Übung viel erreichen; denn es gibt leider nur sehr wenige Menschen mit natürlicher Flugbegabung. Die meisten müssen das Gefühl der räumlichen Bewegung erst lernen. Es ist nur gut, daß dieses nicht so schwer ist.

Eine weit verbreitete Ansicht ist, daß eine geschobene Kurve ungefährlicher und „wirtschaftlicher“ sei als eine Kurve mit entsprechender Schräglage. Gerade das Gegenteil ist der Fall. Die geschobene Kurve ist gar keine Kurve. Man darf sich als Regel merken: Wind immer von vorn zu fühlen. Bekommt man einmal während der Kurve Seitenwind zu spüren, so ist die Kurve bestimmt falsch geflogen. Niemals darf die Kurve „nach der Erde“ geflogen werden. Haben wir etwas Gegenwind, so verschiebt sich nämlich das Bild der Kurve auf der Erde, das heißt, ein Beobachter auf der Erde wird evtl. den Eindruck haben, daß die Kurve nicht richtig geflogen wurde. Hätte der Beobachter sich aber in der Luft in einem mit der Strömung ziehenden Freiballon befunden und von dort die Kurve beurteilt, so würde er gesehen haben, daß die Maschine sich ganz ordnungsmäßig verhielt.

Dabei darf man natürlich nicht vergessen, daß die Erde schließlich auch noch da ist, insbesondere, wenn man nahe am Hang kurvt. Man kennt in der Motorfliegerei den Begriff der „Steuerwechselkurve“, bei der die Maschine über 45° Schräglage einnimmt. Hierbei wirkt dann das Höhenruder als Seitenruder und das Seitenruder als Höhenruder. Solche Kurven vermeidet man mit einem Segelflugzeug nach Möglichkeit, da sie sehr viel Kraft verschlingen. Außerdem sind sie sehr ge-

fährlich, da eine Bö unter der hochliegenden Fläche sehr schnell ein „Kippen“ der Maschine zur Folge haben kann. Hier hilft nur ein sofortiges „Auf-den-Kopf-Stellen“ der Maschine.

Eine Ausnahme von diesen Regeln bilden die Kurven in einem engen Thermikschlauch. Hier ist oft steilstes Kurven erforderlich. Der schlechte Wirkungsgrad spielt keine Rolle, weil die Steiggeschwindigkeit des Schlauches unter Umständen viel größer ist als die hohe Sinkgeschwindigkeit des Flugzeuges in der Steilkurve.

Auch die Gefahr des Abrutschens aus der Steilkurve ist hier nicht so folgenswer, da man beim thermischen Segelfliegen meist ziemlich hoch ist, also die Maschine aus der abgerutschten Steilkurve immer wieder aufrichten kann.

Normale Kurven sollen eine Schräglage von etwa 25° nicht überschreiten. Ab dort beginnt die „Steilkurve“. Der Hochleistungs-segelflieger muß also auch sie beherrschen. Vor allem muß er auf alle etwa auftretenden „Sonderfälle“ gefaßt sein und die entsprechenden Gegenbewegungen kennen. Eine Erörterung dieser Fragen soll das Thema des nächsten Kapitels sein. — Zusammenfassend kann man sich die „Zehn goldenen Regeln des Kurvenfliegens“ merken, die für ein Flugzeug gelten, welches mit normaler Geschwindigkeit, ohne Überschuß geradeausfliegt:

1. Vor jeder Kurve andrücken, erst nach der Kurve mit Normalgeschwindigkeit fliegen.
2. Zu jeder Kurve, sei sie auch noch so weit, gehört eine, aber auch nur eine richtige Schräglage.
3. Jede Kurve soll mit entsprechendem Seitenruderausschlag und Querruderausschlag gleichzeitig eingeleitet werden.
4. Aus jeder Kurve soll mit Gegen-Seitenruderausschlag und Gegen-Querruderausschlag herausgegangen werden.
5. Steilkurven sind gefährlich, vor allem in niedriger Höhe.
6. Bei böigem Wetter ist ganz allgemein etwas schneller zu fliegen, also auch in der Kurve schneller als sonst. Ebenso kurve man neue, dem Führer unbekannte Maschinen mit Fahrtüberschuß.
7. Immer vom Hang wegkurven, nie auf den Hang zukurven.
8. Rutscht die Maschine infolge Überziehens („Trudeln“ genannt), so ist in die Schmierbewegung einzukurven. Niemals gegensteuern! (Je nach Typ evtl. auch nur alle Ruder geradestellen!)
9. Hastige rohe Steuerauslässe machen die Kurve eckig, vergrößern den Widerstand und damit den Höhenverlust.
10. Nur wenige Meister sind vom Himmel gefallen. Übung und Selbstkontrolle machen den Meister.

Sonderfragen der Kurven

Allgemeines

Abb. 38a und b zeigen nochmals das Grundgesetz jeder Kurve: Der Auftrieb ist nicht mehr gleich dem Gewicht, sondern gleich der Resultierenden aus Gewicht und Zentrifugalkraft. Diese ist auf jeden Fall größer als das Gewicht, auch schon bei der kleinsten Schräglage. Eine Kurve ist ohne Schräglage jedoch nicht möglich. Also ist zur Ausführung einer Kurve ein größerer Auftrieb und damit Kraftbedarf erforderlich.

Die überzogene Kurve

Zur Erzielung dieses größeren Auftriebes kann man, falls man Geschwindigkeitsüberschuß hat, den Flügel steiler anstellen; tut man das jedoch ohne Überschuß, so kann die Strömung evtl. abreißen, die Maschine wird „überzogen“ und rutscht über einen Flügel ab („trudelt“), Abb. 38d. Das Überziehen in der Kurve ist eine der hauptsächlichsten Unfallursachen in der Fliegerei. Es gibt ein sehr wirksames Mittel, eine überzogene Maschine trotzdem noch steuerfähig zu erhalten: Schränken des Flügels nach außen, d. h.: verschiedenes Einstellen der Profile, Abb. 38e. Überzieht man einen solchen geschränkten Flügel, so reißt zwar die Strömung in der Mitte ab, an der Stelle der Steuerklappen ist sie jedoch noch ungestört, das Flugzeug kippt also nicht seitlich weg, sondern sackt nach vorne durch, Abb. 38f. Dieses Schränken kann man entweder durch entsprechende Verspannung bei verspannten Flugzeugen oder aber durch Hochstellen beider Querruderklappen erreichen, falls die Konstruktion nicht schon hochgezogene Rippenenden der Querruderklappen oder Schränkung der Profile vorsieht.

Die Kurve mit schwanzlastigen Flugzeugen

Bei stark schwanzlastigen Flugzeugen ist die Gefahr des Überziehens in der Kurve noch viel größer, da das durch die Zentrifugalkraft bedingte „Mehrgewicht“ des Schwanzes die Maschine aufbäumen will. Größte Vorsicht ist mit solchen Maschinen geboten, da diese, wenn sie einmal trudeln, nicht mehr auf den Kopf gehen, sondern flach bis auf den Boden weitertrudeln. Die einzige wirksame Gegenmaßnahme ist das Einlegen eines Ausgleichgewichtes in die Rumpfspitze.

Flügelverdrehung im Fluge

Gibt man zur Einleitung einer Kurve einen plötzlichen Querruderausschlag, um z. B. nach Abb. 39g den linken Flügel in Pfeilrichtung herunterzudrücken, und ist der Flügel nicht fest verspannt, so kann das Querruder unter Umständen den ganzen Flügel (etwa nach Art der Hilfsflächen bei den Flettnerrudern) verdrehen, der Flügel wird also

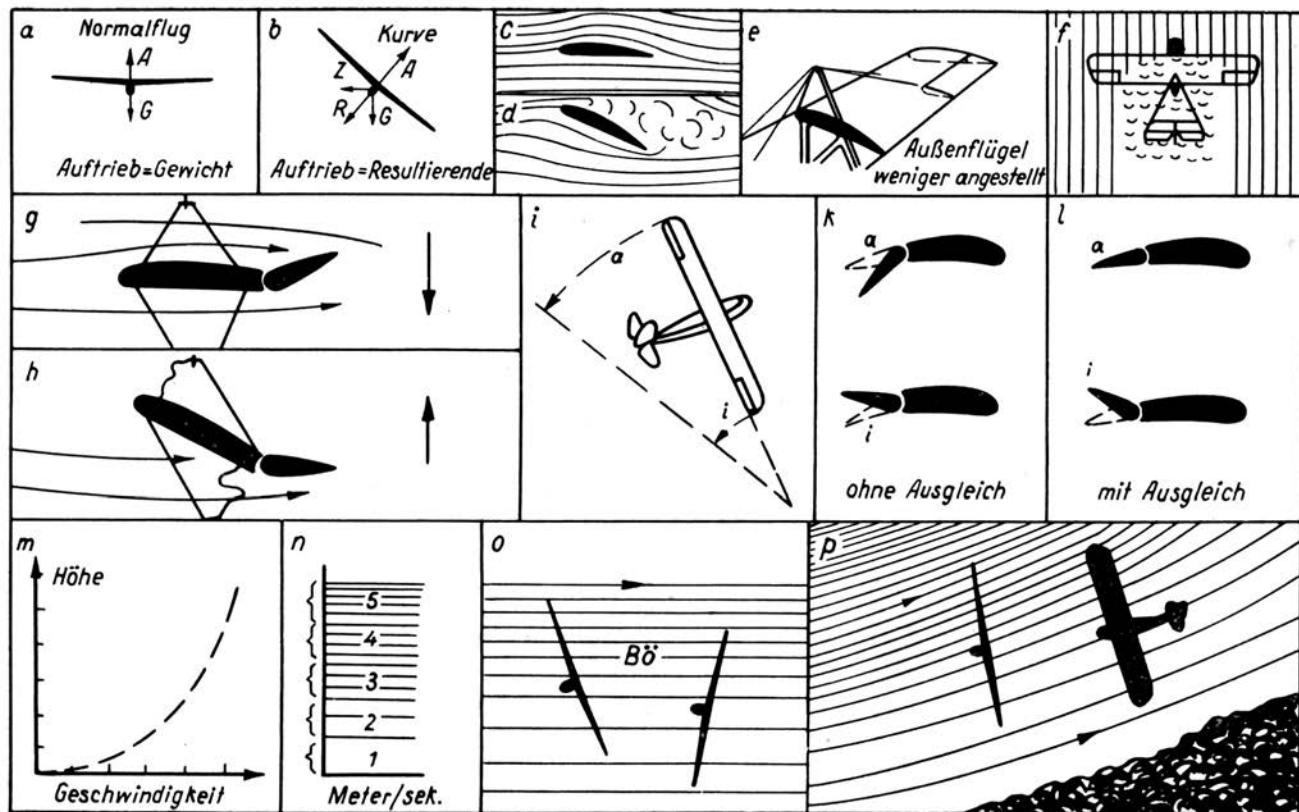


Abb. 38 a-f. Abb. 39 g-l. Abb. 40 m-p. Sonderfragen der Kurve

nicht wie gewünscht nach unten, sondern in Pfeilrichtung Abb. 39h nach oben gehen. Zum größten Erstaunen des Piloten erreicht er eine umgekehrte Querruderwirkung. Es braucht hier wohl nicht betont zu werden, daß sich eine solche Nachlässigkeit in der Verspannung meist sehr bitter rächt. Aber auch bei freitragenden Flugzeugen kann diese Verdrehung vorkommen, wenn z. B. die Torsionsnase zu weich ist oder reißt. Das wirksamste Gegenmittel, wenn man überhaupt noch Zeit hat, ist: Gegensteuern und langsames Herausnehmen aus der Querlage. Das Umklappen pflegt übrigens ganz ruckartig, etwa nach Art des Umklappens eines Regenschirms zu erfolgen.

Flügelvoreilung

Führt man mit einer großspannweitigen Maschine eine enge Kurve aus, so ist der vom Außenflügel beschriebene Weg erheblich größer als der Weg des Innenflügels. Der Außenflügel läuft also schneller, bekommt infolgedessen mehr Auftrieb als der Innenflügel, Abb. 39i. Das Flugzeug will sich von selbst immer weiter in die Kurve legen. Es ist dann erforderlich, Gegenquerruder zu geben, da sonst die Maschine abschmiert. Selbstverständlich hat das sehr vorsichtig und fliegerisch feinfühlig zu erfolgen, hier hilft nur Erfahrung. Man kann sich diese Tatsache nämlich zunutze machen, wenn man anfangs weniger Querruderausschlag gibt, als eigentlich im ganzen erforderlich wäre; man leitet gewissermaßen die Bewegung ein und läßt die Maschine im übrigen selbst herumschieben. So macht man aus der Not eine Tugend und spart an Widerstand durch Steuerausschlag.

Differentialwirkung

Abb. 39k zeigt den zur Einleitung einer Kurve notwendigen Querruderausschlag des Außenflügels und Innenflügels. Bei unseren normalen gekrümmten Profilen bringt der Knick, den die Klappe mit dem Außenflügel bildet, erheblich mehr Widerstand als der Innenflügel, da hier das gekrümmte Profil geradegerichtet wird, also weniger Widerstand entsteht. Zum „Herumholen“ des Flugzeuges in der Kurve wäre aber gerade das Gegenteil erwünscht, innen soll der Flügel gebremst werden. Man wendet daher vielfach eine Querrudermechanik an, bei der die Klappe nur nach oben ausschlägt und nur ganz geringe Ausschläge nach unten möglich sind. Solche Querruder nennt man Ausgleichs- oder Differentialquerruder (auch vielfach bei Motorflugzeugen angewendet).

Umkippen in der Kurve

Zur Darstellung von Strömungen nicht nur nach Richtung, sondern auch nach Geschwindigkeit, kann man sich nachfolgend beschriebener Methode bedienen: je schneller die Strömung verläuft, um so enger

zeichnet man die Strömungslinien aneinander. In der Abb. 40n stelle ein Strömungsstrich auf die geklammerte Einheit eine Geschwindigkeit von 1 m pro Sekunde dar, zwei Strömungsstriche auf die Einheit eine Geschwindigkeit von 2 m pro Sekunde usf. Führt man nun bei böigem Wetter eine Steilkurve nach Abb. 40o aus, so besteht die Gefahr, daß eine Bö die Maschine einfach umkippt. Steile Kurven sind also bei solchen stoßweisen Strömungsverläufen unbedingt zu vermeiden, insbesondere aber in Bodennähe.

Umkippen in gebremster Strömung

Es ist bekannt, daß die Windgeschwindigkeit mit steigender Höhe meist zunimmt, wie dies schematisch etwa Abb. 40m zeigt. Im allgemeinen ist diese Geschwindigkeitszunahme nicht gefährlich, da sie sich auf ziemliche Abstände erstreckt. Anders liegen die Verhältnisse beim niedrigen Segeln im Hangaufwind. Hier kann es vorkommen, daß bei einer steilen Kurve einer großspannweitigen Maschine der untere Flügel in einer langsamen Strömung liegt, während der oben laufende Flügel bereits eine erheblich schnellere Strömung durchschneidet. Zunächst macht sich das durch einen Mehrauftrieb und schnelles „In-die-Kurve-Drehen“ der Maschine bemerkbar, bei weiterem Drehen wirkt aber die schnellere Strömung direkt als kippende Kraft im Sinne der Abb. 40o. Insbesondere an stark bewaldeten Hängen tritt diese Erscheinung besonders deutlich auf, Abb. 40p. Hier ist also große Vorsicht bei steilen Kurven geboten. Man kann diese Geschwindigkeitsdifferenzen wieder ausnützen und an solchen Hängen fast ohne Querruderausschlag lediglich durch Einleiten der Bewegung kurven.

Es muß immer das Streben eines guten Fliegers sein, an Steuerausschlägen zu sparen und die nun einmal auftretenden Kräfte zu seinen Gunsten auszunützen.

Die Technik der Aufwindausnützung

Hangsegeln

Das Segeln im Aufwind am Hang ist die „Urform“ des Segelns überhaupt. Es ist lange Zeit die Lehrstufe jeden Anfängers gewesen und das Sprungbrett zu den Wolken oder Aufwindschläuchen. Heute machen sich unsere Leistungssegelflieger von diesem Sprungbrett frei, indem sie sich durch ein Motorflugzeug in die Regionen des „ewigen Aufwinds“ schleppen lassen.

Trotzdem ist es für den Leistungssegelflieger unerlässlich, über alle Fragen des Hangaufwinds genauestens unterrichtet zu sein, einmal, um bei Streckenflügen thermische Flauten durch Verweilen an einem geeigneten Hang überbrücken zu können, dann aber auch, weil der

Streckenflieger oft in gebirgigem Gelände landen muß, welches ihm, wenn er hangunerfahren ist, oft sehr peinliche Überraschungen bereiten kann.

Schließlich gibt es immer noch zahlreiche Gruppen, die über keine Schleppmöglichkeit, wohl aber über gute Hänge verfügen. Ganz abgesehen davon ist Hangstart billiger und bei Wettbewerben häufig Bedingung.

Durch über Jahre sich erstreckende Flüge hat man den Hang erforscht, im allgemeinen und im besonderen. Und doch bietet ein vertrauter Hang so manchmal noch Überraschungen, die schnelles Handeln und

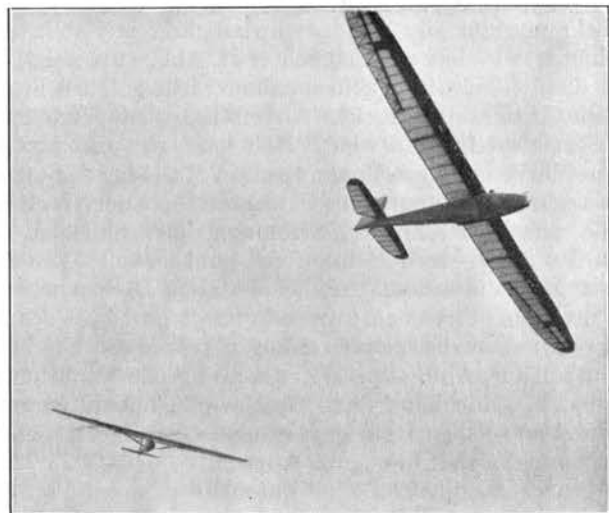


Abb. 41. Hangsegelflug (Bachem auf „Stadt Stuttgart“)

ein „In-der-Hand-Haben“ der Maschine erfordern. Das ist überhaupt Voraussetzung für das knappe Abkurven eines Hanges: völliges Vertrautsein mit der Maschine.

Fast für jede kleine Wendung des Windes ist der zu fliegende „Strich“ verschieden. Man spricht infolgedessen von einem „Weststrich“, einem „Südsüdweststrich“ usw. Den Strich wirklich erfassen kann man nur in der Maschine; denn auf der Karte oder vom Startpunkt aus sieht sich so manches ganz anders an. Im allgemeinen wird der Anfänger viel zu weit vom Hang weggehen. Es ist ja tatsächlich keine so angenehme Angelegenheit, knapp 20 m an Bäumen und Felsen vorbeizuschweben, insbesondere, wenn der Wind etwas böig ist. Also Start und In-den-Strich-Einkurven muß eine „Figur“ sein. Geübte Flieger machen dieses Einkurven sogar noch unter Ausnützung der Startseilenergie als „Startschwingkurve“. Erste Regel für das Abkurven eines Hanges

unter Starthöhe oder bei geringer Überhöhung der Hangkante ist: Niemals auf den Hang zukurven, immer vom Hang wegkurven! Nichtbeachtung dieser Regel rächt sich bitter, ein Windstoß kann die dann meist überzogene Maschine an den Hang „kleben“. Zweite Regel ist: Gebiete starken Aufwindes immer gegen den Wind durchfliegen, damit man denselben möglichst lange „genießt“. In Gebieten schlechten Aufwindes dagegen halte man sich nicht zu lange auf. Abb. 43 Bild 1 zeigt eine Methode, um die Stärke der aufwärts gerichteten Strömung in der Aufsicht zeichnerisch darzustellen. Je dichter die Stromfädenpunkte



Abb. 42. Segelflug am Hang (Segelflugschule „Hornberg“)

aneinanderliegen, je stärker ist der Aufwind. In Bild 2 ist nun ein Hang geschnitten dargestellt. Es ist ersichtlich, daß der Aufwind etwa in der Nähe der Hangkante am stärksten sein muß. Bild 3 und 4 zeigen nun die Aufsicht auf diesen Hang mit den dazugehörigen Aufwindstärkefeldern nach Bild 1. Der „Strich“ nach Bild 3 ist gültig, solange man den Hang noch nicht überhöht hat. Sofort nachdem dies gelungen ist, verlege man den Wendepunkt nach Bild 4 zurück, um den Aufwind, wie bereits weiter oben angeführt, möglichst auszunutzen. Unter Umständen ist es dann sogar vorteilhaft, keinen „Hangparallelstrich“, sondern einen „Hangsenkrechtstrich“ zu fliegen, da man in der Zeit des Gegen-den-Wind-Fliegens viel mehr an Höhe gewinnt als bei einem gelegentlichen schnellen Durchstoßen der Aufwindbestzone. Insbesondere, wenn sogenannte „Düsen“ im Hang sind, Bild 5 und 6, Einschnitte, in denen die Luft düsenartig beschleunigt wird, und deren

Aufwindfeld eine große Länge senkrecht zum Hang hat, empfiehlt es sich, sobald es die Höhe über der Kante erlaubt, einen Hangsenkrechtstrich nach Bild 6 zu fliegen. Weitere Hangstriche siehe Abb. 44!

Hat man aber einmal 100 oder 200 m über Start erreicht, dann kann man ziemlich beliebig fliegen, da man sich dann je nach Art von Hang

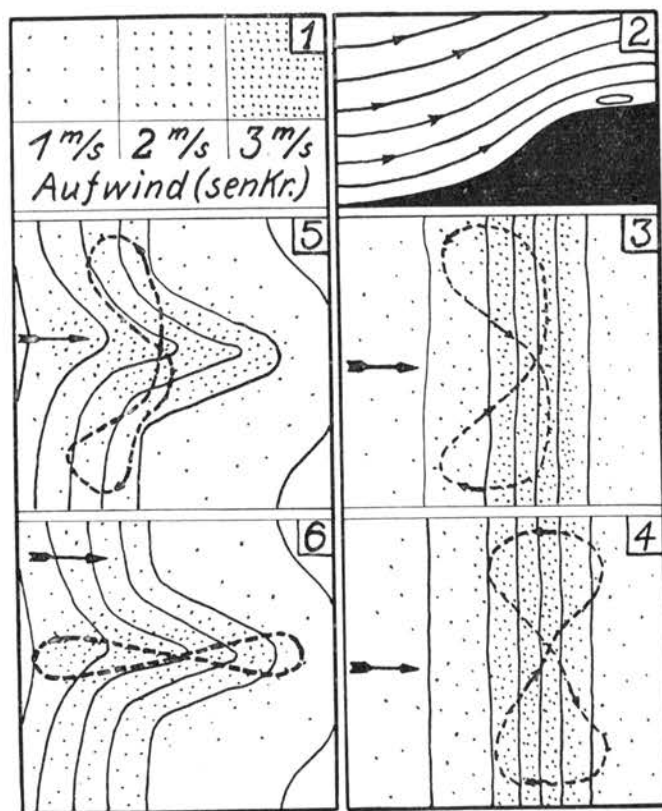


Abb. 43.

Bild 1 Aufwind, zeichnerisch dargestellt. Bild 2 Normale Hangströmung.

Bild 3 und 4 Hang„striche“, Bild 5 und 6 Ausnützung einer „Düse“

und Vorgelände in der „Oberschicht“ befindet, einer Schicht gleichmäßigen, relativ böenfreien Aufwindes. Hier kann man dann die Maschine restlos ausfliegen und das Letzte an Sinkgeschwindigkeit herausholen, ohne gleich katastrophale Folgen bei einem etwaigen Abrutschen befürchten zu müssen.

Dem Anfänger wird zunächst fast immer früher oder später eine Tallandung „gereicht“ werden, er wird langsam „abgekocht“. Typisch

ist hierbei ein ganz grundloses Überdrücken der Maschine, sobald der Führer wieder niedrigere Höhen erreicht. Insbesondere mit einer Hochleistungsmaschine in Bodennähe ist ein solches überdrücktes Fliegen sehr unangenehm. Man schwebt und schwebt, und immer noch schwebt

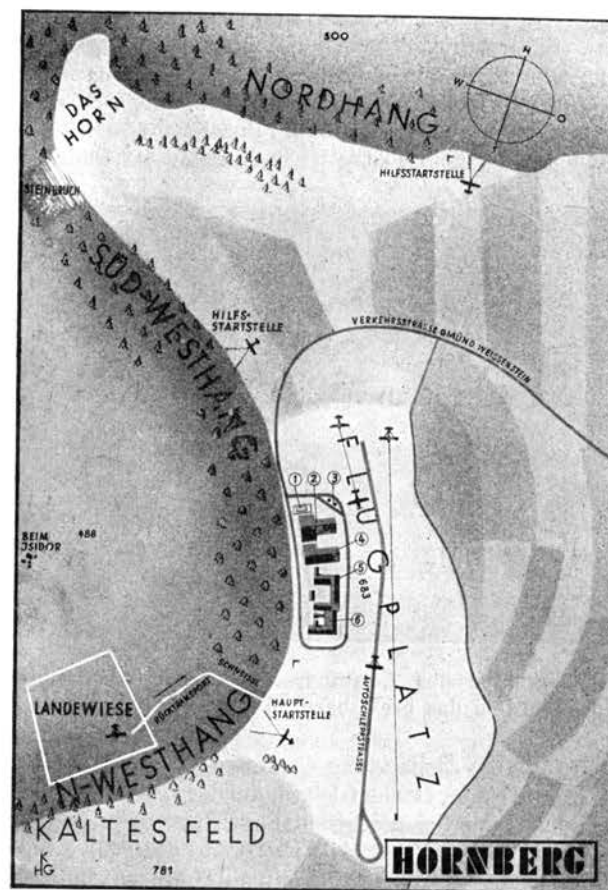


Abb. 44. Hangstriche für die verschiedenen Hänge der Segelflugschule „Hornberg“ bei Schwäbisch-Gmünd

die Kiste, bis schließlich das in Aussicht genommene Landefeld überflogen ist und man gezwungen ist, irgendwohin zu gehen. Wenn auch die Landung mit einer Segelmaschine ein leichtes Andrücken kurz vor dem Aufsetzen voraussetzt, so ist das doch außerordentlich weich und gefühlvoll zu bewerkstelligen.

Über das im Falle einer Landung in Frage kommende Landefeld muß sich der Führer bereits vor dem Start vollständig im klaren sein. Irgendwelches Improvisieren führt zu Brüchen und Überraschungen. Bei der Auswahl dieses Feldes achte man vor allem auf gute Anflugmöglichkeit und auf Längenausdehnung, damit man sich gefahrlos etwas verschätzen kann. Den Motorfliegern sei verraten, daß sich auch Segelflugzeuge gut slippen lassen. (Seitliches Abrutschen über einen Flügel zur Verschlechterung des Gleitwinkels.) Die Richtung gegen oder seitlich zum Wind spielt keine so große Rolle. Wird man „abgekocht“, so ist der Wind sowieso schwach, ganz abgesehen davon, daß die Landung im Tal, also in einem Gebiet stark gebremster Strömungen, stattfindet.

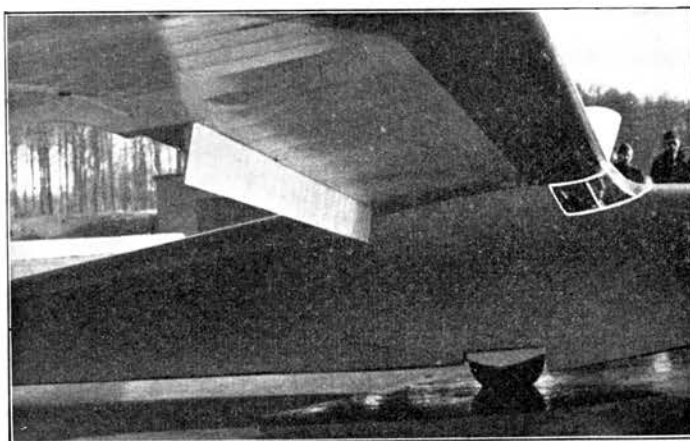


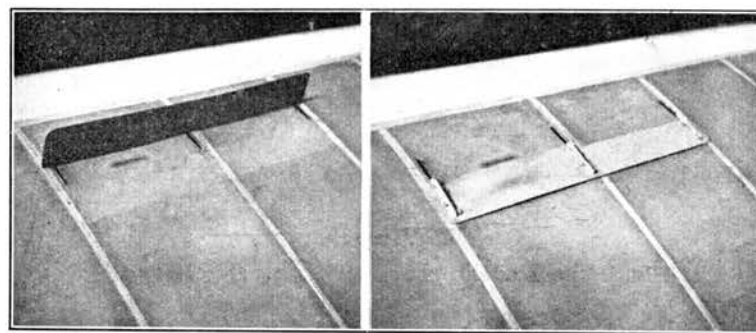
Abb. 45. Landeklappe des Leistungssegelflugzeuges „Göppingen III“. Man beachte außerdem das bremsbare, in die Kufe eingebaute Zentralrad

Erschwerend für die Ziellandung eines Segelflugzeuges im Gegensatz zum Motorflugzeug ist der flache Gleitwinkel der Leistungssegelmaschine. Infolgedessen hat man bei modernen Segelflugzeugen häufig Vorrichtungen eingebaut, die den Gleitwinkel während des Fluges beeinflussen. Hierzu gehören insbesondere Landeklappen (Abb. 45) und Strömungsstörer auf den Tragflächen (engl. Spoiler und Interzeptor) (Abb. 46). Beide Vorrichtungen verschlechtern den Gleitwinkel ganz erheblich, ermöglichen daher das Einlanden auch in Plätze, die von Hecken oder Bäumen umgeben sind.

Besonders liegen die Verhältnisse bei einer Landung in Starthöhe. Hier muß nach Möglichkeit gegen den Wind gelandet werden. Segelmaschinen lassen sich da allerdings meist viel mehr gefallen als Motormaschinen. Hat der Hang eine Stufe, also einen Absatz auf etwa halber Höhe, so muß man mit Seitenwind landen, also direkt auf den Hang zukurven.

Hierbei ist es, besonders wenn die Stufe etwas ansteigt, dringend erforderlich, stark anzudrücken, einmal, um manövrierfähiger zu sein, dann aber auch wegen evtl. Rückenböen und schließlich, um mit der aufgespeicherten Reserve eine kurze Zeit lang parallel dem Boden hangauf fliegen zu können. Die Gefahr eines Überziehens und Aufsackens auf den Hang ist bei solchen Hangauflandungen, insbesondere bei Anfängern, immer sehr groß.

Bei Landungen in Starthöhe kann man sich, um schneller Höhe zu verlieren, des Abwindes bedienen. Man fliegt also die Leeseite des Berges vorsichtig an, immer bereit, diese dem Segelflieger sonst so unsympathische Strömung zu verlassen.



offen

geschlossen

Abb. 46. Strömungsstörer (Spoiler oder Interzeptor) als Gleitwinkelsteuer des Segelflugzeugtyps „Rhönsperber“, gebaut bei Flugzeugbau Schweyer, Mannheim

Landungen an der Luvseite des Hanges sind dagegen, falls keine Stufe vorhanden ist, unter allen Umständen zu vermeiden. Diese ist meist viel zu steil, um senkrecht anlanden zu können, eine Seitenwindlandung ist jedoch durch die große Spannweite unmöglich. Der Versuch einer solchen Zwischenlandung ist also ein falscher Ehrgeiz.

Für den fortgeschrittenen Flieger gibt es eine Möglichkeit, Tallandungen zu vermeiden, indem er sich beim ersten Überfliegen der Startmannschaft zur Landung an einer vielleicht etwas niedrigeren Stelle der Hangkante entschließt. Hat die Maschine nämlich dann keine nennenswerte Startüberhöhung erreicht, so ist immer noch Zeit zum Landen und zum Bereitsein beim Auffrischen des Windes. Eine solche Landung erfordert natürlich viel Erfahrung und eine rasche Entschliebung.

Ein gutes Hilfsmittel beim Hangsegeln sind an möglichst vielen Punkten des Hanges aufgestellte, gut aus der Luft erkennbare Windfahnen oder Säcke. Unter Umständen macht man an den Wendepunkten ein kleines, gut rauchendes Feuer.

Sonderfragen des Hangaufwindes

Zweck und Technik der Versuche

Es genügt nicht, daß der Segelflieger und Segelfluglehrer weiß: an einem Hang gibt es Aufwind, wenn der Wind senkrecht auf ihn zubläst. Dies ist nämlich nicht immer der Fall. Es gibt viele Möglichkeiten, die selbst erfahrene Segelflieger in Erstaunen versetzen. Eine Anzahl solcher „Sonderfälle“ des Hangaufwindes sind nun experimentell sehr gut in einem Wasserströmungskanal darstellbar.

Die Breite des zur Verfügung stehenden Versuchsfeldes betrug ca. 210 mm, die brauchbare unverwirbelte Länge 1200 mm, die Tiefe ca. 90 mm und die Höhe der Modelle durchschnittlich 50—100 mm. Strömungsgeschwindigkeit ca. 200 mm/Sek. Die zur Erzielung eines guten Strömungsbildes auch umgerechnet unwirklichen Hangneigungen und Strömungsgeschwindigkeiten beeinflussen den instruktiven Wert solcher Versuche nicht. Zur Sichtbarmachung der Strömung wurde Aluminiumpulver auf die Wasseroberfläche gestreut. Verschußgeschwindigkeit der Kamera $\frac{1}{25}$ Sek., Beleuchtung durch zwei 250-Watt-Lampen.

Die Versuche

(Sämtliche Modelle sind von links angeströmt)

a) Der Normalhang (Abb. 47)

Die durch den Hang abgelenkte Strömung ist deutlich sichtbar. Die Zusammenpressung der Strömung durch die Kanalbegrenzung ist

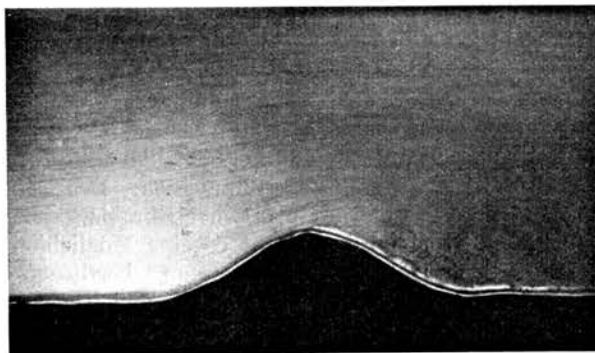


Abb. 47. Der Normalhang

noch nicht einmal so unwirklich. Auch in der Natur wird die Luftströmung, wenn auch normalerweise nicht erheblich, über dem Hang beschleunigt. Besonders interessant ist die Rückseite (Leeseite) des Berges. Hier bildet sich ein Abwindwirbelzopf. Untersuchungen der

Rhön-Rossitten-Gesellschaft mit Pilotballonen zeitigten ganz ähnliche Ergebnisse. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß dieses verwirbelte Leegebiet nicht nur dem Segelflugzeug, sondern auch dem Motorflugzeug erheblich gefährlich werden kann. Dem Segelflieger ist dieses Abwindgebiet entsprechend bekannt, da es häufiger ratsam ist, Abwindgebiete zu vermeiden, als Aufwindgebiete zu finden. Aber auch für den Motorflieger ist solches Fliegen zweckmäßig. Verfasser versuchte einmal, mit einem 20-PS-Klemm-Leichtflugzeug bei Südwind durch das Lee der Wasserkuppe von der Milseburg aus auf die Wasserkuppe zu fliegen. Es war unmöglich, da die Maschine trotz Vollgas an Höhe verlor. Es mußte ein Umweg über die Luvseite (Südhang) geflogen werden. Interessant ist ferner das übrigens auch im Göttinger Windkanal festgestellte Aufwind-Auftreten über den Kamm des Berges hinaus. In der Rhön kann man dieses Segeln im Aufwind über und etwas hinter der Kuppe häufig beobachten. Normalerweise lenkt ein Hindernis die Strömungen etwa um seine Höhe spürbar ab, d. h. über einem 500 m sich über die Ebene erhebenden Berg verlaufen die Strömungslinien erst wieder in 1000 m Höhe ungefähr gerade. Auch dies ist in Abb. 47 gut zu erkennen.

b) Steilhang (Abb. 48)

Gutes Vorrelände vorausgesetzt, ist die Strömung am Fuße ungefähr die gleiche wie die des Normalhanges. Sie paßt sich etwa dem Gelände an. Ganz anders verhält sie sich dagegen an der Kante und hinter der Kante. Wir sehen die Ausbildung eines rechtsdrehenden Hauptwirbels und einer anschließenden Wirbelstraße. Ein Segelflugzeug müßte un-

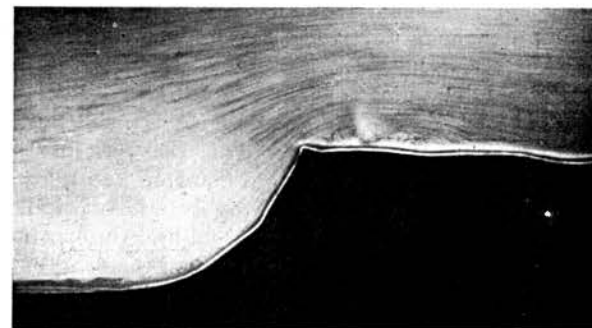


Abb. 48. Der Steilhang

gefähr in der Unterseite des Wirbels starten, also im Mitwind, käme im Laufe des Startes durch ein kleines stilles Gebiet, um dann plötzlich im vollen Aufwindfeld zu sein. Ganz abgesehen davon, daß ein Start nur als Katapultstart durchführbar ist, birgt das Starten durch die

eben angeführten Zonen verschiedenster Strömungsgeschwindigkeiten und Richtungen ganz erhebliche Gefahrenmomente in sich. Die zum Abheben notwendige Anfangsgeschwindigkeit muß nun fast die doppelte der sonstigen sein, da der Wind Mitwind ist und kein Gegenwind. Zahlreiche Unfälle an Steilhängen, bei denen die Maschine nicht auf die notwendige Geschwindigkeit gebracht wurde und dann den Steilhang hinabstürzte, bestätigen das Vorhandensein dieser Erscheinung. Die Kante der württembergischen Alb besteht zum Teil aus solchen Steilhängen. Der Randwirbel konnte vom Verfasser bei Schnee und hoher Windgeschwindigkeit verschiedentlich deutlich festgestellt werden, da die Schneeflocken ein gut sichtbares Strömungsbild ergeben. Das Auf-

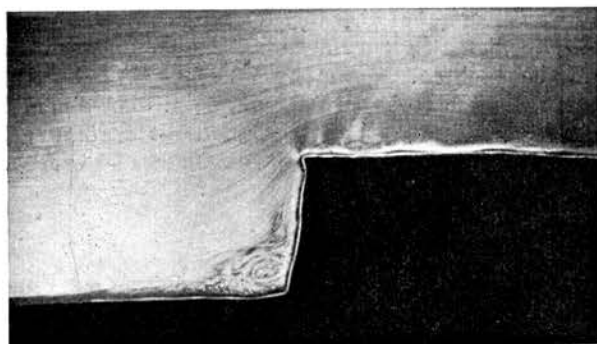


Abb. 49. Die Steilküste

liegen der Wolken an solchen Kantengebirgen ist eine bekannte Tatsache, die schon manchem Motorflieger verhängnisvoll wurde. Schließlich ist der schnelle Wechsel der Vertikalgeschwindigkeit insofern bedenklich, als die Maschine nicht gleichzeitig mit allen Teilen gleichmäßig angeströmt wird. Es kam vor, daß das Flugzeug nach hinten übergekippt wurde, da der Flügel im Aufwind und das Leitwerk im stillen Gebiet lag. Falls man nicht senkrecht zur Kante starten kann, kippt die Maschine u. U. über den Flügel, da der eine Flügel stark Aufwind, der andere „Todluft“ hat. Auf jeden Fall sollte am Steilhang immer nur von sehr erfahrenen Führern gestartet werden. Startkraftüberschuß und Hereindrücken in den Aufwind sind unerlässlich. Ist das Aufwindfeld einmal erreicht, so besteht kein Unterschied gegenüber dem Normalhang.

c) Die Steilküste (Abb. 49)

Alles vorher über den Steilhang Gesagte gilt ebenfalls für die Steilküste. Am Fuß der Küste bildet der Hang mit dem Gelände einen Knick, dem sich die Strömung nicht anpaßt. Es entsteht ein rechtsdrehender Wirbel von erheblichen Ausmaßen, der von der ankommenden Strömung

„gerollt“ wird. Für den Segelflieger ist es wichtig, diesen Wirbel, der dort Abwind bildet, wo man Aufwind vermuten sollte, zu vermeiden. Allerdings tritt die genannte Erscheinung vor allem bei hohen Windgeschwindigkeiten auf, bei dem ein „Absacken“ an den Fuß vermieden werden kann.

d) Der Hang mit schlechtem Vorgelände (Abb. 50)

Der Einfluß des Vorgeländes auf die Richtung, Stärke und Struktur der Strömung am Haupthang ist von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Meist bildet sich hinter dem u. U. viel kleineren Vorberg eine

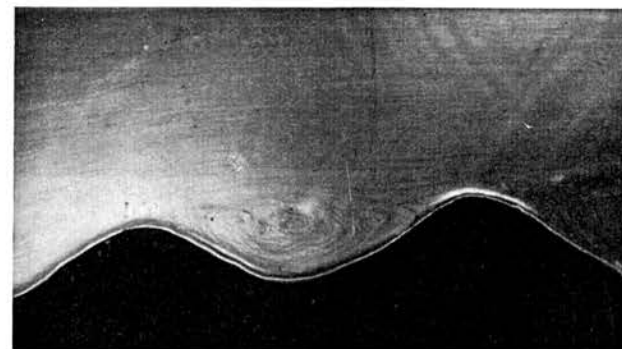


Abb. 50. Der Hang mit schlechtem Vorgelände

Wirbelstraße, die einerseits für die weiter oben liegende Luft ein Polster bildet und sie so am Aufgleiten auf den Haupthang hindert, andererseits aber die ankommende Luft so verwirbelt, daß ein Ausfliegen des Hanges schwierig und für den Führer sehr anstrengend ist. Das Strömungsbild in Abb. 50 entspricht insofern nicht den tatsächlichen Verhältnissen, als normalerweise ja nicht nur eine Überströmung, sondern auch eine Umströmung des Vorberges stattfindet, ein Vorgang, der sich mit der vorliegenden Versuchsmethode nicht darstellen läßt.

e) Strömung quer zum Tal (Abb. 51)

Immer wieder versuchen Anfänger an der scheinbaren Aufwindseite (Luvseite) eines engen Flußtales zu segeln. Wir haben hier ganz ähnliche Verhältnisse wie bei dem vorigen Bild. Die Strömung streicht einfach glatt über den Geländeeinschnitt weg und erzeugt im Tal einen mehr oder weniger starken rechtsdrehenden Wirbel, der auf der scheinbaren Aufwindseite Abwind bildet und auf der Abwindseite Aufwind. Lediglich die oberste Kante zeigt eine kleine positive Vertikalkomponente. Dieser Wirbel ist sehr gefährlich, nicht nur für den Segelflieger,

der „es doch versuchen will“, sondern auch für den Motorflieger, welcher in ein Tal hineinfliegt und nun die falsche Aufwindseite ausfliegt (wenn er überhaupt etwas über Strömungsverhältnisse denkt). Andererseits zeigt die Darstellung, daß das Überfliegen solcher Täler auch bei Wind quer zum Tal nicht mit erheblichen Böen verbunden ist,

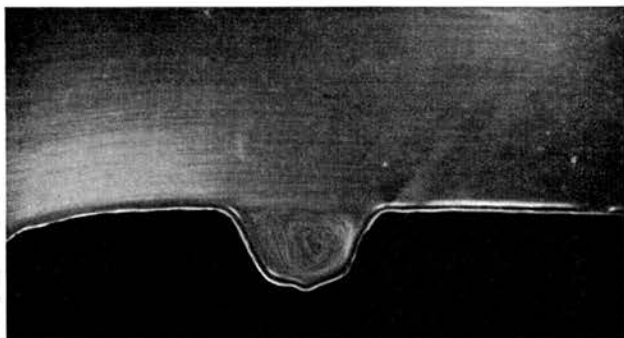


Abb. 51. Strömung quer zum Tal

wenn man einigermaßen Höhe halten kann, eine Beobachtung, die der Verfasser mehrfach machte. Ungünstiger werden die Verhältnisse in dieser Beziehung bei einem nicht so scharf eingeschnittenen Tal. Hier bildet sich ein Leewirbel, der zum Teil an der Luvseite hochsteigt und die Umgebung stark beeinflusst.

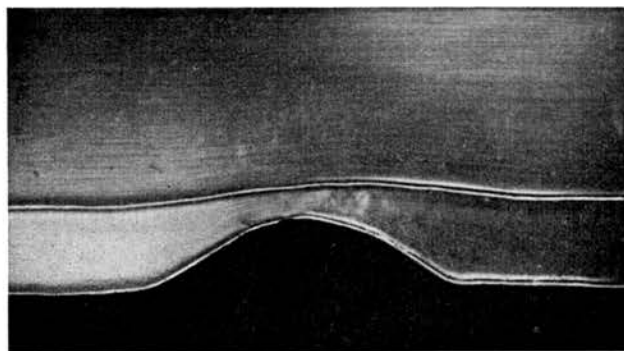


Abb. 52. Inversion über dem Hang

f) Strömung bei Inversion über dem Hang (Abb. 52)

Es gibt Tage, an denen trotz stärksten Windes an einem guten Hang keinerlei Aufwind zu herrschen scheint. Die Maschinen steigen ein paar

Meter, kommen jedoch nicht höher. In einem solchen Falle kann man fast mit Bestimmtheit auf das Vorhandensein einer Inversion über dem Berg schließen. Eine Inversion ist ein Temperatursprung in der freien Atmosphäre, auf der Temperaturhöhenkurve ein Knick. Eine solche Inversion stellt primitiv ausgedrückt eine Schicht andersgearteter Luft dar, die wie eine leicht elastische Platte in einer ziemlich konstanten Höhe liegt. Sie kann von irgendwelchen Vertikalströmungen nur sehr schwer durchbrochen werden. Lagert dieselbe nun ziemlich dicht über einem Segelhang, so wird die Luft zwar durch die Düsenwirkung erheblich beschleunigt, jedoch geradegerichtet. Die Vertikalkomponente bleibt gering. Auch für thermisch aufsteigende Strömungen bedeutet eine Inversion fast immer ein Ende des Steigens. Tage, an denen Inversionen niedrig lagern, sind daher für Segelflüge nicht gut geeignet.

g) Strömung bei Inversion unter dem Hang (Abb. 53)

Bei hohen Bergen kann schließlich eine Inversion auch unterhalb des Gipfels liegen. Auch dann sind die Aufwindverhältnisse schlecht, die

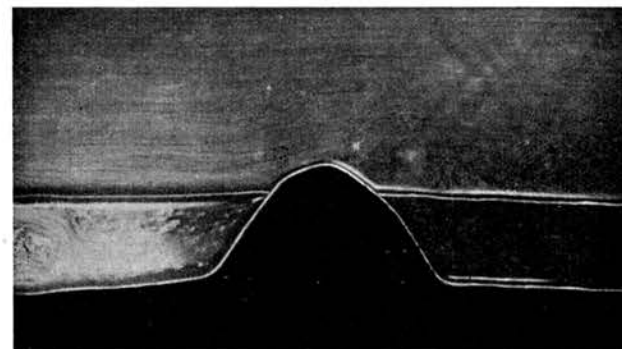


Abb. 53. Inversion unter dem Hang

Luft wird, selbst wenn unterhalb des „Deckels“ — was aber selten der Fall ist — die gleiche Windrichtung herrscht, den Berg umströmen. Brauchbar wird dann nur noch das meist kleine Stück des Berges, welches aus der Inversion herausragt. Der auftretende Aufwind ist gering und entspricht dem eines kleinen Hanges. Bei den Versuchen wurden die „Inversionen“ durch Blechstreifen „hergestellt“. Infolgedessen entstand unterhalb derselben ein „Todwassergebiet“. Immerhin kann man sich dasselbe als thermisch verwirbeltes Gebiet gut vorstellen.

Thermisches Segelfliegen

Meteorologische Grundlagen

Je höher man in die Atmosphäre hinaufsteigt, desto kälter wird es, und zwar nimmt die Lufttemperatur normalerweise alle hundert Meter um 1°C ab. Ist diese Temperaturabnahme nun einmal aus irgendwelchen Gründen größer als ein Grad pro hundert Meter (Gradient größer als eins), so wird eine einmal in Bewegung gesetzte kleinere Luftmasse weiter steigen, da sie stets leichter bleibt als die Umgebung. Wir sprechen in diesem Falle von einer labil geschichteten Luft, d. h.: die Luft lagert so übereinander, daß es nur eines Anstoßes bedarf (Auslösung), um beträchtliche Massen in Bewegung zu versetzen. Man erkennt eine solche Schichtung, indem man z. B. gelegentlich eines Flugzeugaufstieges alle hundert Meter die Temperatur mißt. Tatsächlich werden täglich an den verschiedensten Stellen der Welt solche Messungen vorgenommen, so in Darmstadt durch Flugzeugaufstieg und in Friedrichshafen durch Drachen oder Ballonaufstieg.

Enthält diese labil geschichtete Luft nun noch viel Feuchtigkeit, so werden die Verhältnisse für den Segelflieger besonders günstig, da feuchte in die Höhe getragene Luft in einer bestimmten Höhe (Kondensationsbasis) die Feuchtigkeit in kleinsten Tropfen abgibt (kondensiert). Die ehemals auf dem Boden zur Verdunstung (Wasserannahme) notwendige Wärme wird nunmehr bei der Kondensation wieder frei (Kondensationswärme). Diese freie Wärme heizt die Luft, so daß sie noch wärmer wird und immer weiter steigt. Die feinsten Wasserdampftröpfchen aber werden nunmehr dem Auge sichtbar als Wolke.

Sehen wir also sich irgendwo eine Wolke bilden, so ist unter und in ihr bestimmt mit Aufwind zu rechnen. Nach dem zuvor Ausgeführten können wir zwei Etappen dieser Aufwärtsbewegung unterscheiden: erstens den Anstoß oder die Auslösung, zweitens den zweiten, meist viel stärkeren Anstoß durch die Kondensation.

Durch was kann nun bewegungslos lagernde Luft aus der Ruhe gebracht werden, oder wissenschaftlicher gesprochen: welche Auslösungsarten gibt es, die feucht-labile Luft zum Durchbrechen nach oben bewegen können?

1. Die Auslösung durch normalen Gebirgsaufwind (Orographische Auslösung)

Die Luft stößt auf ein Hindernis und strömt an demselben hinauf (Hangaufwind); enthält dieselbe Feuchtigkeit, so wird sich in der Höhe der Kondensationsbasis eine Wolke bilden, die sich stets erneuert, da der Luftnachschub meist ziemlich gleichmäßig ist. So finden wir im Gebirge die sogenannte Gipfelwolke. Aber auch langgestreckte Höhenzüge bilden sich bei entsprechendem Wind, Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnissen durch eine „Wolkenstraße“ ab. Ebenso finden wir häufig

Küsten und Inseln durch sich auf der Vorderseite bildende Kumuluswolken markiert. Nicht immer bedarf es solch großer Hindernisse, auch ein Waldrand oder eine Häuserfront kann feucht-labile Luft zum Aufsteigen veranlassen.

2. Die Auslösung durch Luftwirbel (Turbulente Auslösung)

Aus irgendwelchen Gründen verwirbelte Luft kann ebenfalls den Aufstieganstoß geben. Man muß sich immer vergegenwärtigen, daß schon ein kleinster Anstoß genügt, um einen labilen Zustand zu stören.

3. Auslösung durch ungleichmäßige Bodenerwärmung (Thermische Auslösung)

Die Sonneneinstrahlung wird vom Boden verschieden aufgenommen. Ein helles Kornfeld strahlt einen großen Teil der Wärme in die über ihm lagernde Luft zurück, die dadurch zum Aufsteigen veranlaßt wird. Über dunklem Acker oder Wald bleibt die Luft kühl und sinkt ab. Ähnliche Verhältnisse treten bei verschiedener Feldbebauung, über Städten, See-, Sumpf- und Sandgebieten auf. So entstehen bei entsprechender Witterung unzählige Aufwindkamine, die, falls sie die feuchte Luft bis zur Höhe der Kondensationsbasis tragen, durch eine sich schnell vergrößernde Kumuluswolke gekrönt sind (Abb. 54 Bild 2). Wohlgemerkt, diese Aufwindschläuche müssen nicht in einer Wolke enden. Wenn z. B. der Feuchtigkeitsgehalt der Luft nur gering ist, es sich also um trocken-labile Luft handelt oder aber die Labilität nicht ausreicht, um die Luftmassen bis zur Kondensationsbasis zu tragen, tritt Wolkenbildung nicht auf. Fliegerisch sind jedoch auch solche „ungekrönten“ Kamine recht gut verwendbar, wenn man weiß, wo man sie antreffen kann.

4. Die Auslösung durch einen Kaltlufteinbruch (Frontale Auslösung)

Frontartig vorstoßende kalte (polare) Luft (Einbruchfront eines Tiefdruckgebietes) schiebt sich unter die vor ihr lagernde wärmere Luft und trägt dieselbe an der Vorderseite der „Front“ in die Höhe. So bildet sich eine oft mehrere tausend Kilometer breite Gewitterfront, an deren Kopf ein starker konstanter Aufwind auftritt. Die emporgejagte Luft kondensiert, es bilden sich die sehr schnell emporwachsenden Gewittertürme.

Bisher war immer von thermischen Aufwinden die Rede. Mindestens ebenso wichtig ist die Kenntnis der thermischen Abwinde. Der Lebenslauf einer Wolke endet nämlich nicht mit dem Empor-

wachsen, sondern mit dem unter starkem Fallwind vor sich gehenden Zerfall. Abb. 54 Bild 7 bis 9 und Abb. 57 zeigen diesen Vorgang. Sind nämlich einmal die Energien der Kondensationswärme verbraucht, sinkt der meist viel zu hoch geschossene Wolkenturm in sich zusammen. In seinem Sturz reißt er alle benachbarte Luft mit sich. Gelangt die-

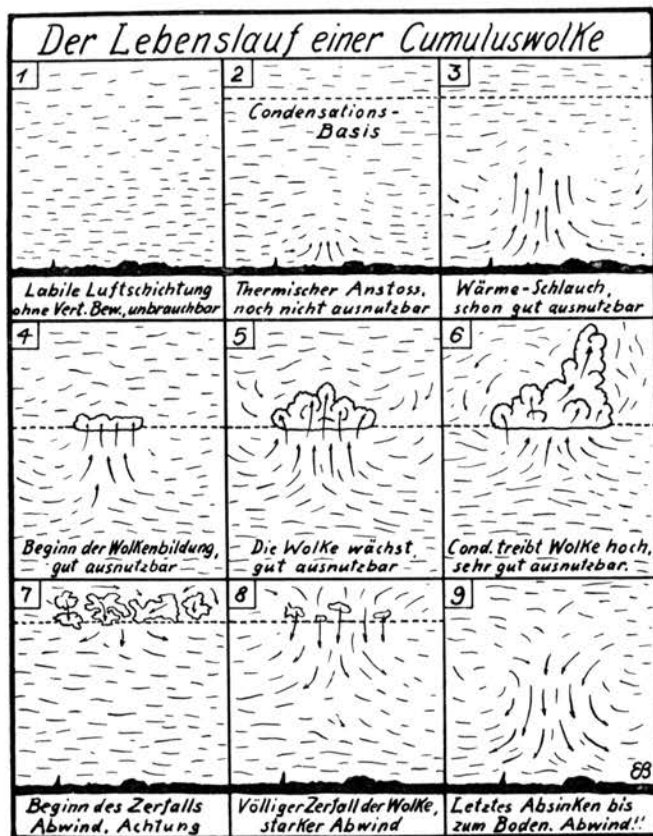


Abb. 54. Darstellung des Werdens und Vergehens einer Kumuluswolke

selbe unter die Kondensationsbasis, so löst sich die Wolke vollends auf. Der Abwind besteht aber noch eine Zeitlang weiter. Diese Art Abwind ist für den Segelflieger die unerfreulichste, da er denselben vorher nicht bemerkt. Befindet er sich aber einmal in einem solchen absinkenden Schlauch, ist in vielen Fällen der Augenblick der „Zwangslandung“ nicht mehr fern.

Die Technik des thermischen Segelfliegens mit der Wolke und im Aufwindkamin (Abb. 55)

Die in Abb. 54 gezeigte Darstellung des Lebenslaufes einer Wolke mit den entsprechenden, für den Segelflieger bestimmten Bemerkungen zeigt schon, daß es denkbar wichtig ist, sich über den Lebenszustand der anzufliegenden Wolke im klaren zu sein. Insbesondere die im Stadium zwischen Abb. 54 Bild 6 und 7 befindlichen Wolken sind sehr



Abb. 55. Wolkensegelflug (Bachem auf „Thermikus“)
Photo: H. Eckert, Eisenach

tückisch. Die dicke Wolke im Vordergrund der Abb. 56 dürfte schon unter diese Kategorie zählen. Man weiß nicht recht, zieht die Wolke noch oder sinkt sie bereits in sich zusammen. Bei durch orographische Auslösung (Geländehindernis) entstandenen Wolken ist die Entstehungsstelle konstant. Ebenso auch die häufig zugehörige Zerfallstelle im Lee des Gebirges. Bei thermisch ausgelöster Luft wandert das Aufwindfeld mit dem Wind, Abb. 61 Bild 1 und 2, unter Umständen beträchtlich über die Entstehungsstelle. Es ist fast unmöglich, von der oder jener Wolke zu bestimmen, aus welchem Anstoß sie entstand. Allerdings kennt man für thermische Auslösung eine gewisse Periodizität, das heißt, wenn sich z. B. über einem heißen Sandfleck einmal eine Luftmasse löst, so ist zu erwarten, daß sich innerhalb eines gewissen Zeitraumes diese Loslösung wiederholt. Man nennt hierfür

Zeitabstände von etwa einer halben Stunde. Sache des Segelfliegers ist es also, nur solche Wolken anzufliegen, die im Entstehen begriffen sind. Bei einem Überlandflug empfiehlt es sich, alle brauchbaren Aufwindfelder auszufliegen, da man nie weiß, ob die Vertikalbewegung



Abb. 56. Sommerliche Kumulusbewölkung
Jede Wolke ist die Krone eines Aufwindschlauches

nicht noch stärker wird. Abb. 61 Bild 3 zeigt, wie es dem Piloten ging, der die Felder in gerader Linie durchschnitt. Der eigentliche Streckenflug mit der Wolke besteht unter Umständen nur aus einem Kreisen unter der Wolke und einem Sichtreibenlassen mit derselben. Viel schwieriger werden die Verhältnisse, wenn man keine Wolken zur Verfügung hat und nun unsichtbare Aufwindkamine ausnützen will.

Merkt man eine Aufwärtsbewegung, so muß man einmal auf gut Glück zu kurven beginnen. Stellt man nach dem ersten Kreis fest, daß man anscheinend das Feld verloren hat, empfiehlt sich senkrecht

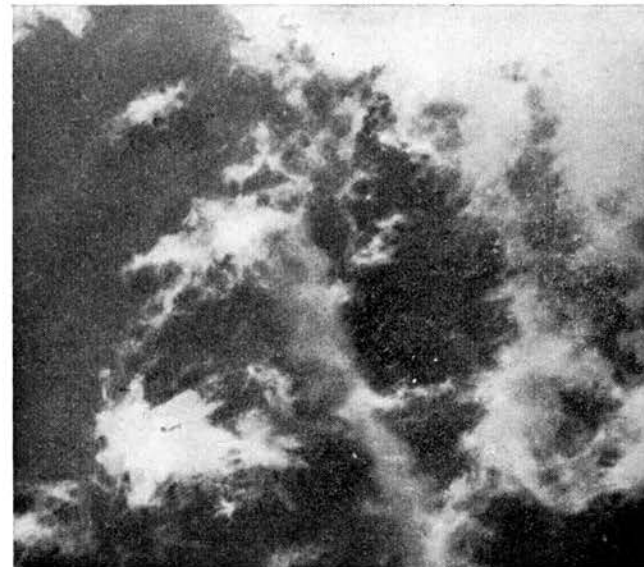


Abb. 57. Kumuluswolke im letzten „Lebensstadium“ (Auflösung)



Abb. 58. Sommer-Kumuli in verschiedenen „Lebensstadien“

Schneiden der Anflugbahn, wie aus Abb. 61 Bild 4, erste Wolke, ersichtlich ist. Als Hilfsmittel zur Erkennung der jeweiligen Aufwärts- und Abwärtsbewegung benötigt man unbedingt einen guten Höhen-

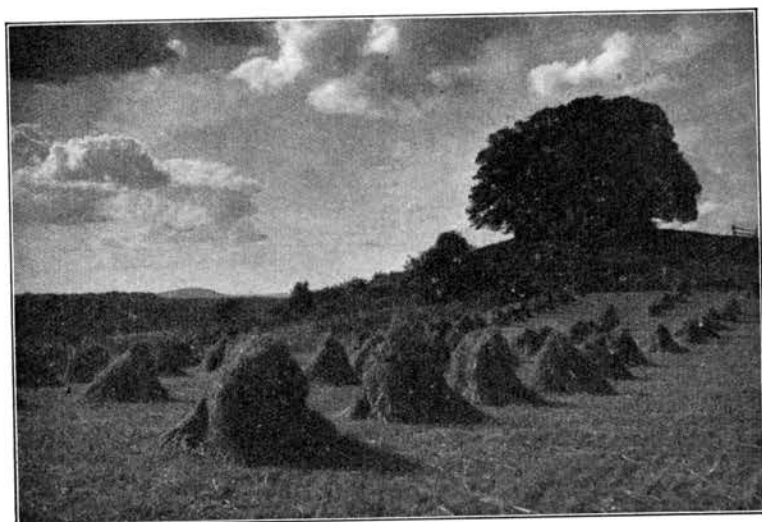


Abb. 59. Sommer-Kumuli über Getreidefeldern



Abb. 60. Sommer-Kumuli über einem Flußtal (Weser)

messer oder ein Variometer. Im übrigen soll über die zweckmäßige Instrumentierung eines Segelflugzeuges in einem späteren Kapitel die Rede sein.

Zur Ausführung thermischer Überlandflüge hangsegelt man nun, bis man den ersten Wolkenanschluß und damit die notwendige „Operationshöhe“ erreicht hat, oder aber man läßt sich von vornherein mit einem Motorflugzeug auf diese Basis (ca. 500 bis 600 m) schleppen.

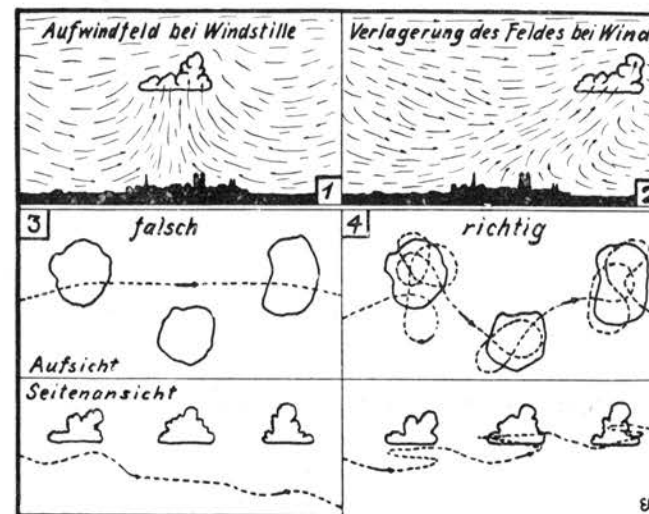


Abb. 61. Verlagerung eines Aufwindfeldes und Ausnützungstechnik von Wolken und Aufwindschlauchgebieten

Diese Methode erschloß auch den im Flachland wohnenden Gruppen den Segelflug, und zwar sofort die letzte Stufe, den thermischen Streckensegelflug. Gegenüber gebirgigem Gelände pflegen sogar im Flachland die thermischen Strömungen viel ausgeprägter aufzutreten, da die Luft nicht dynamisch (durch Geländeunebenheiten) durcheinandergemischt wird.

Die Technik des Streckenfliegens mit der Front

Abb. 64 zeigt das Schema einer Gewitterfront. Rechts oben die einige Stunden vorher erscheinenden Alto-Kumuli (kleine ballige, in Kolonnen erscheinende Haufenwolken). Der Wind weht zunächst nicht unbedingt in Zugrichtung der Front. Im Gegenteil, fast immer ist mit dem Erscheinen der Front ein Windsprung nicht nur nach Stärke, sondern auch nach Richtung verbunden. Der zunächst aus Südwest wehende Wind springt z. B. beim Durchzug der Front auf

Nordwest um. Kurz vor dem Sprung ist ein Augenblick Windstille. Dann aber setzt die Bö um so heftiger ein. (Siehe Pappelallee in Abb. 64!) Dieser Windsprung ist eine große Schwierigkeit, wenn man



Abb. 62. Anrückende Gewitterfront (Wasserkuppe)

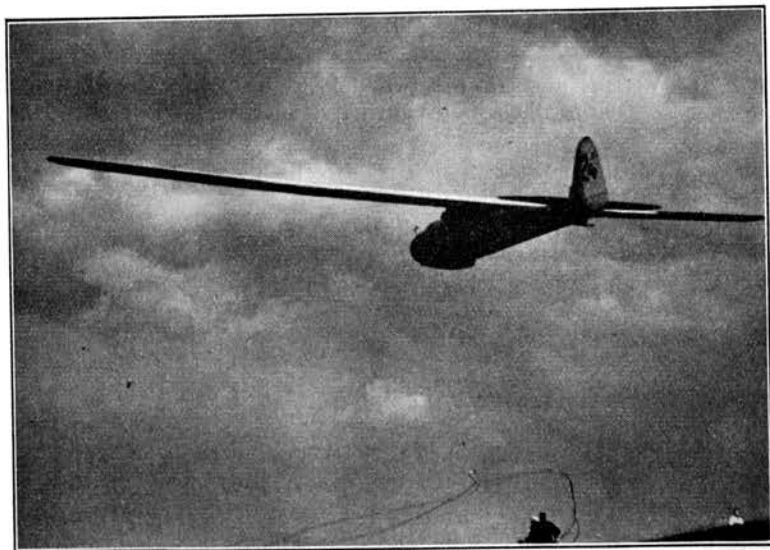


Abb. 63. Start in ein Gewitter (Bachem auf „Lore“)
Photo: H. Eckert, Eisenach

vom Hang aus die Front erreichen will, da derselbe das Segelflugzeug erst in einem Augenblick hochträgt, wenn der Kopf der Front, der das eigentliche Aufwindfeld bildet, längst vorüber ist. Eine weitere Schwierigkeit ist die evtl. Spaltung der Front durch ein Gebirge. Das Ziel des Segelfliegers muß es also sein, so bald wie möglich an den Kopf der Front zu gelangen, da auch bei zu langem Verweilen am Hang die Gefahr besteht, in den Hagel und das Abwindgebiet der „Gewitterwalze“ hineinzugeraten. Auch bei dieser Art des Streckenfliegens ist es wesentlich einfacher, sich durch ein Motorflugzeug in das beste Aufwindgebiet tragen zu lassen. Es bleibt dann Aufgabe des Piloten,

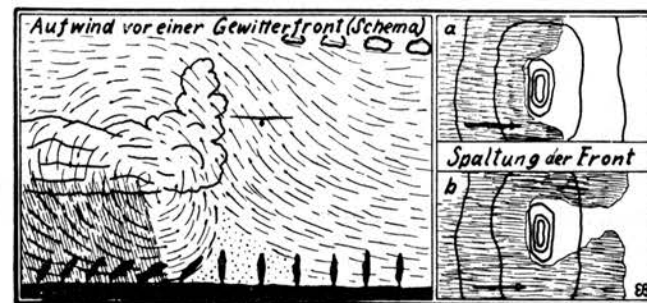


Abb. 64. Schema des Gewitterfront-Aufwindes und Entstehung einer Front-Spaltung durch ein Gebirge

an der Front fast wie an einem Hang entlangzufliegen und mit derselben auf Strecke zu gehen. Die normale Zuggeschwindigkeit einer Front beträgt 30 bis 50 km pro Stunde. Der Aufwind vor der Front ist gleichmäßig und zum Teil sehr stark (3 bis 10 m pro Sekunde Steiggeschwindigkeit).

Neben diesen Haupterscheinungen lassen sich noch eine Reihe anderer thermischer Vorgänge segelfliegerisch auswerten. Auch hier macht Übung und immer wieder Übung den Meister.

Streckenfliegen

Vorbereitungen

Grundbedingung für das Gelingen eines Streckenfluges ist völliges Vertrautsein mit der Maschine. Insbesondere muß man auf sein Instrumentarium gut eingeflogen sein. Neben Flugerprobungen am heimatlichen Hang sei insbesondere auch die Ausführung von Motorflugzeugschleppflügen angeraten. Wenn man sich auch anfangs nicht halten kann, so hat man doch Gelegenheit, seine Instrumente zu beobachten und zu prüfen. Die Maschine soll richtig ausgelastet sein,

so daß man unter Umständen auch einmal mit losgelassenem Steuerknüppel fliegen kann. Hierzu gehört auch die gewichtige Auslastung des Höhenruders. Sein Schwerpunkt sollte möglichst mit dem Drehpunkt zusammenfallen. So kann man seine ganze Aufmerksamkeit auf die „Strecke“ konzentrieren. Bei längeren Flügen sei unbedingt die Mitnahme von Proviant empfohlen. Wirklich große Streckenflüge dauern meist viele Stunden. Gelegentliches Knabbern von Schokolade und Trinken entspannt die Nerven. Man kann zwei Arten des Streckenfluges unterscheiden, die allerdings häufig ineinander übergreifen: den Flug mit vor dem Start festgelegter Strecke und den improvisierten Streckenflug. Beim heute kaum mehr ausgeübten reinen Streckenflug im Hangaufwind einer Gebirgskette oder verschiedener hintereinander liegender Berge müssen die anzufliegenden Hänge vorher genau erforscht werden. Nun müssen für vorkommende Windrichtungen und Stärken die Gleitwinkel zwischen den einzelnen Aufwindpunkten genau ausgerechnet werden. Abb. 65a zeigt, daß diese, je nachdem ob man mit Mit- oder Gegen-, im Auf- oder Abwind fliegt, recht verschieden sind. Dann soll der Kurs in die Karte eingezeichnet werden. An wichtigen Punkten muß die ausgerechnete Höhe vermerkt werden, die man jeweils mindestens haben muß, um bei diesem oder jenem Wind den Anschlußberg sicher zu erreichen. Für Wettbewerbe rechnet man sich zahlreiche mögliche Strecken für die verschiedensten Windrichtungen durch. Will man einen hauptsächlich thermischen Überlandflug ausführen, so legt man die Strecke möglichst so, daß man Gebiete guter Auslösungen entlangfliegt. So legte Kronfeld seine größten thermischen Überlandflüge längs dem Thüringer Wald und Fichtelgebirge. Einerseits hatte er stets gute orographisch (durch Gelände) ausgelöste Aufwindschläuche zur Verfügung, andererseits fand er an manchem Hang einen Stützpunkt bei gelegentlichen „thermischen Flauten“. Übrigens kam durch diese Art der Streckenführung jahrelang niemand auf seine Taktik des thermischen Segelfliegens, da man stets annehmen konnte, es habe sich um einen reinen Hanganten-Überlandflug gehandelt.

Von besonderer Bedeutung ist der Zeitpunkt sowie die Höhe, bei der der Hang verlassen wird. Will man vorwiegend thermisch segeln, so hat ein Start vor neun Uhr morgens keinen Wert. Dagegen läßt sich ein Flug zunächst unter Ausnützung von Hangwind und anschließendem thermischen Segeln ausführen. Dann muß so gestartet werden, daß man bei Beginn der „Thermik“ das Ende der Hangstrecke erreicht hat. Die Höhe, die notwendig ist, muß bekannt sein. Am günstigsten geht man mit einer Wolke weg, man hat ja im allgemeinen Zeit, auf eine brauchbare „Ausführung“ zu warten. Allzu langes Warten ist natürlich auch nicht anzuraten. Schon mancher konnte sich nicht zum Verlassen entschließen, bis schließlich der Wind so abflaute, daß er froh war, wieder am Start landen zu können. Großenteils ist das Erwischen des richtigen Zeitpunktes auch Glückssache. Geschichte

Segelflieger bekommen allerdings im Laufe der Zeit einen gewissen „Instinkt“ in dieser Richtung.

Besonders schwierig kann das Erreichen des Gewitteranschlusses vom Hang aus sein, wenn vor dem Einsetzen der Bö der Wind zu schwach ist oder aus einer verkehrten Richtung weht. Abb. 67 a–f zeigt die ersten und schwierigsten Phasen eines Gewitterfluges, bei

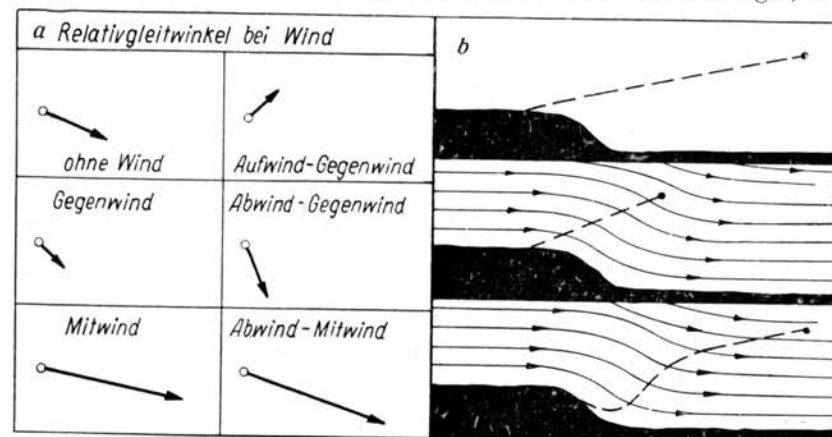


Abb. 65a. Relativgleitwinkeländerungen bei verschiedenen Windarten

Abb. 65b. Gleitwinkeländerungen im Lee eines Hanges

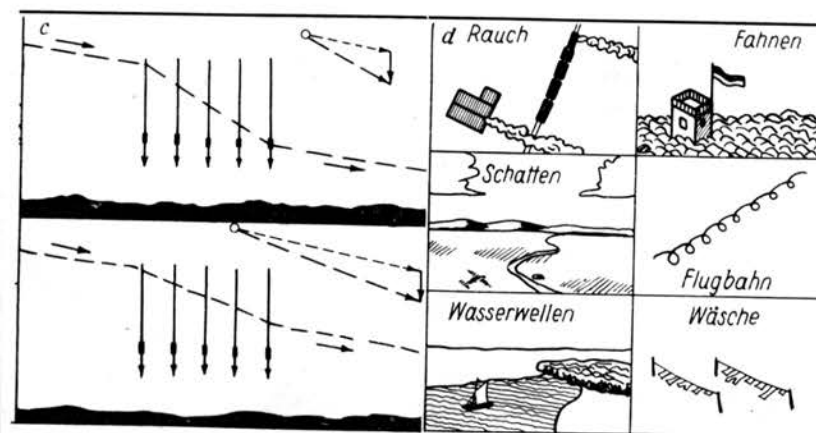


Abb. 66c. Abwindgebiete werden zweckmäßigerweise mit erhöhter Geschwindigkeit durchflogen, um allzulanges Verweilen und zu großen Höhenverlust zu vermeiden

Abb. 66d. Anhaltspunkte, nach denen der Segelflieger bei einem Streckenflug die Windrichtung erkennen kann

dem die Flugzeuge erst nach Durchzug des Hauptfrontaufwindes starten konnten. Durch den Abwind zweier Bergriegel waren die Führer zu längerem Verweilen, zum Teil im Regengebiet, gezwungen. Erst nach einer Flugstrecke von über fünfundzwanzig Kilometern gelang es von zwölf Führern nur zweien, den Kopf der Front einzuholen und einen längeren Gewitterflug auszuführen.*

Auf Strecke

Es ist mindestens ebenso wichtig, Abwind zu vermeiden, als Aufwind zu suchen. Das Studium des Abwindes sei daher besonders empfohlen! Nach Möglichkeit vermeide man eine zu große Gegen-

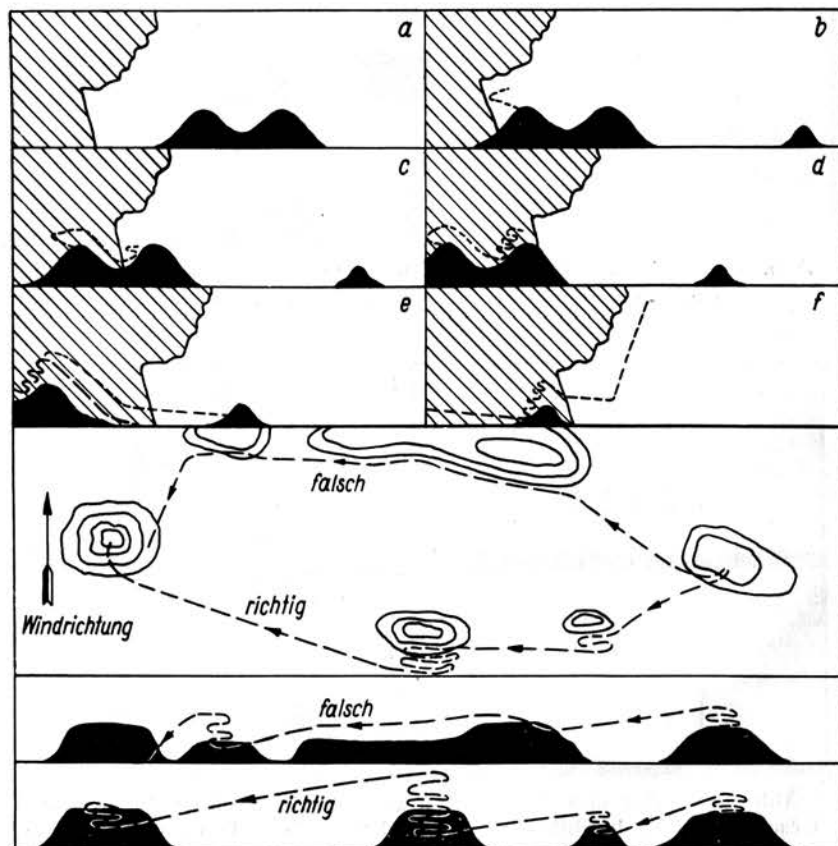


Abb. 67a—f. Erreichen eines Gewitteranschlusses, darunter ein Streckenflugbeispiel mit eingezeichneter falscher und richtiger Flugbahn

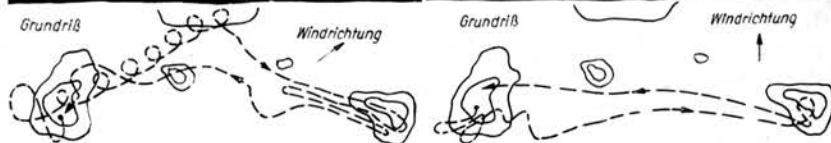
windkomponente, da dieselbe den Gleitwinkel zum Boden gleich außerordentlich verschlechtert. Lieber fliegt man längere Umwege. In Abb. 67 unten ist eine Flugaufgabe eingezeichnet, die häufig gelöst werden muß. Man sieht, daß der eine Führer trotz der anfänglich viel günstigeren Verhältnisse sein Ziel nicht erreicht, da er die letzte Strecke gegen den Wind nicht überbrücken kann. Für einen Hangwind-Streckenflug ist ferner die Kenntnis der Windrichtung von großem Wert. In Abb. 66d sind verschiedene Punkte angeführt, die einen guten Anhalt hierfür geben können. Kurz vor dem Mittagessen hat man es am besten, da dann die Kamine aller Hausfrauen rauchen. Der rein thermische Streckenflug führt meist mit dem Wind. Unter stetem Kreisen fliegt der Führer ein Aufwindgebiet nach dem anderen aus, sticht vielleicht einmal von einer Wolke zur anderen. Zu dieser Art des Streckenfliegens braucht man zweckmäßig ein Variometer. Zeigt dasselbe Steigen an, so beginnt man mit Kreisen und versucht unter dauernder Beobachtung des Variometers das Gebiet des stärksten Aufwindes zu erwischen. Während dies unter einer Wolke leicht gelingt, ist die Aufgabe bei den unsichtbaren Aufwindkaminen schwieriger. Mit dem Einbau eines Variometers ist es keineswegs getan. Nur fortwährende intensive Übung wird zum Erfolg führen. Zum Streckenfliegen gehört fast noch mehr Ausdauer als zum Dauerflug. Man muß vor allem auch warten können. Unter Umständen ist es nötig, an einem ganz kleinen Hang stundenlang zu warten, bis wieder ein günstiger Aufwindschlauch kommt. Der eine gibt auf und landet, der Erfolgreiche wartet und kommt dreimal so weit. Als Regel kann gelten: Ausnützen eines Aufwindgebietes bis zur Maximalhöhe und Weiterfliegen. Auch hier (z. B. beim Anfliegen eines Hanges) gibt das Variometer einen ausgezeichneten Anhalt, ob ein Verbleib noch Wert hat.

Die Landung

Im allgemeinen wird man so weit wie möglich fliegen. Bemerkt man, daß man immer mehr und mehr Höhe verliert, so wird es Zeit, nach einem geeigneten Landegelände Ausschau zu halten. Im allgemeinen wird man ja besonders ungünstige Gebiete (große Wasser- und Waldflächen) vermeiden, wenn man auch häufig einfach gezwungen ist, einen stark bewaldeten Hang niedrig anzufliegen, mit der Aussicht, entweder dort Aufwind zu bekommen oder in die Bäume zu fliegen. Das ist eben ein beim Streckenfliegen unvermeidbares Risiko. Für den Landeplatz gilt das bereits bei der Besprechung des Hangsegels ausgeführte. Man suche sich möglichst lange, hindernisfreie Streifen, damit man sich auch bei etwaigem Verschätzen oder bei plötzlich auftretendem Auf- oder Abwind noch bruchfrei „hinsetzen“ kann. Bei einem Wettbewerb achte man nicht nur darauf, ein oder zwei Kilometer weiter zu fliegen; es ist fast noch wichtiger, am anderen Tag eine un-

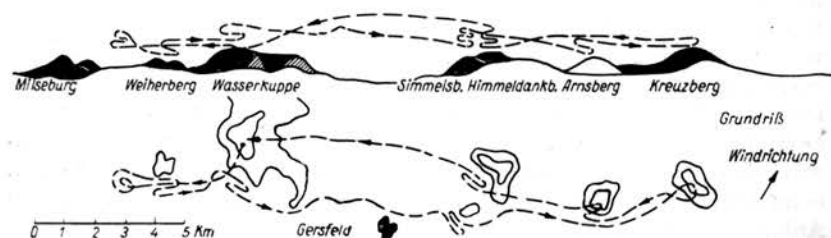


a) Flugbahn Nehring 72 km

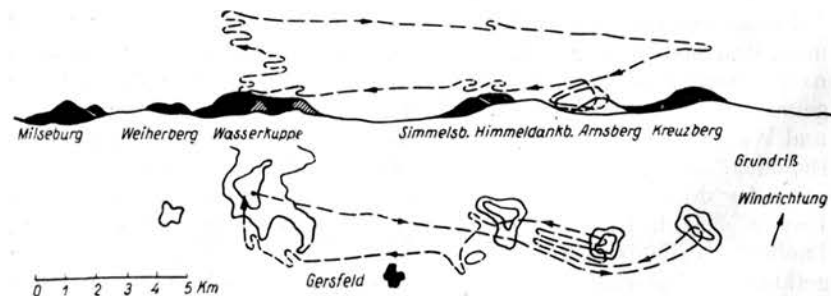


b) Flugbahn und Flug Kronfeld
Himmeldank-Rückkehr 1928

c) Flugbahn und Flug Bachem
Himmeldank-Rückkehr 1928



d) Flugbahn und Flug Kronfeld Kreuzberg-Rückkehr 1930



e) Flugbahn und Flug Grönhoff Kreuzberg-Rückkehr 1930

Abb. 68a—e. Ausgeführte Strecken- und Rückkehrflüge
aus den Anfangsjahren der Hangstreckenflüge

beschädigte Maschine an den Start zu bringen. Bei Rekordflügen ist das natürlich eine etwas andere Angelegenheit. Hier muß unter Umständen bei einer Nachtlandung das Gerät aufs Spiel gesetzt werden. Wie weit er darin geht, ist persönliche Geschmackssache des betreffenden Piloten. Die Landevorbereitungen können bereits in der Luft beginnen. Überfliegt man kurz vorher einen Ort, so ruft man nach Hilfskräften und Werkzeug (Hirth). Macht man eine Nachtlandung, dann ist diese Benachrichtigung der Erdenbewohner ganz besonders angebracht. Unter Umständen setzt man einen gehörigen Bruch hin, aus dem man erst am anderen Morgen befreit werden kann, weil niemand die Maschine sah.

Gelöste Streckenaufgaben

Sehr instruktiv ist es für den Anfänger, sich die bereits ausgeführten Streckenflüge anderer Piloten anzusehen und im Geiste, vielleicht auch mit der Maschine (evtl. Motormaschine) nachzufliegen. Abb. 68a—e zeigt einige solcher Flüge aus den Anfangsjahren der Segelflug-Streckenfliegerei. Wenn man auch heute nicht mehr solche Hang-„Kleinarbeit“ leistet, weil die thermischen Erkenntnisse Allgemeingut geworden sind, so ist doch die Betrachtung historisch interessant. Zunächst die bekannte Nehring-Strecke, die später nachgerade zum „Geleise“ für junge Streckenflieger wurde. Dann die Himmeldank-Rückkehr von Kronfeld und Bachem und die Kreuzberg-Rückkehr Kronfelds und Grönhoffs. Bei diesem Flug Grönhoffs ist insbesondere der schwierige Rückflug mit zweimaliger Rückkehr zum Arnsberg zu beachten. Mancher wäre gelandet. Die wirklich großen Streckenflüge wurden als Thermikflüge unter geringer Beachtung des Geländes durchgeführt, ihre Niederlegung würde an dieser Stelle nicht so interessieren. Es sei in diesem Zusammenhang nochmals auf das Hirthsche Buch: „Hohe Schule des Segelfluges“ hingewiesen, in welchem zahlreiche thermische Streckenflüge von den verschiedensten Piloten beschrieben und erläutert werden.

Zubehör

Instrumentierung

Es mag vielleicht nicht jedem sofort einleuchten, daß man beim Segelfliegen, wo doch bekanntlich das fliegerische Gefühl eine so große Rolle spielt, Instrumente gebrauchen kann. Und doch instrumentieren gerade unsere besten Führer heute ihre Maschinen so vollständig und sorgfältig, daß nicht nur der Laie, sondern auch der Motorflieger staunt. Im folgenden soll nun ein modernes Instrumentarium beschrieben werden¹⁾.

¹⁾ Die genaue Wirkungsweise der einzelnen Instrumente ist in dem in der gleichen Sammlung erschienenen „Handbuch für den Jungsegelflieger“ von Stamer-Lippisch beschrieben.

Zunächst muß der Segelflieger gelernt haben, sein Flugzeug in allen Lagen ohne irgendein Instrument sicher in der Hand zu haben. Nur der wird nämlich die Entlastung genießen, die ein Staudruckmesser bieten kann, der sich nicht „an den Zeiger klammert“, sondern der „über dem Instrument“ steht. Das klingt im ersten Augenblick unverständlich, wird aber von jedem erfahrenen Fluglehrer bestätigt werden können. Zweck des Kapitels ist es nun, Anschaffungs-, Benützungs- und Anordnungswinke für ein modernes Segelflugzeug-Instrumentarium zu geben. Die Wirkungsweise der einzelnen Instrumente wird als bekannt vorausgesetzt. Man kann die Instrumente etwa wie folgt einteilen:

Für Normalflug:

Höhenmesser, Staudruckmesser, Variometer, Kompaß, Uhr.

Für Blindflug:

Libelle, Kreiselhorizont, Wendezeiger.

Registrierinstrumente:

Barograph, Meteorograph.

Rettungsgerät:

Fallschirm.

Höhenmesser (Abb. 69)

Der Meßbereich des Höhenmessers sollte nicht über 3000 m gehen. Es ist möglich, daß Maschinen mehr als diese Höhe über dem Meere erreichen; aber leider ist die Skalenteilung von Höhenmessern mit größerem Bereich zu ungenau. Höhenunterschiede von 10 m sollte man noch ablesen, solche von 5 m noch schätzen können. Insbesondere dem Techniker, der den Gebrauch des Rechenschiebers kennt, dürfte ein solches Abschätzen nicht schwer fallen. Das Instrument sollte unbedingt gegen Temperaturschwankungen ausgeglichen, also „kompensiert“ sein. Beim Gebrauch des Instrumentes ist auf erschütterungsfreie Aufhängung (gegen Landestoß) und gute Sicht Wert zu legen. Die Skala darf nicht zu schräg gestellt werden, da sich sonst der Zeiger unter Umständen zuviel von den Teilstrichen abhebt. Das Instrument soll vor jedem Start nicht etwa auf Null, sondern auf die absolute



Abb. 69. Höhenmesser für Segel- und Motorflugzeuge

Höhe (Höhe über dem Meeresspiegel) der Startstelle eingestellt werden, da sich sonst leicht die feine Anzeigedose verbiegen kann. Außerdem ist es bei einem Überlandflug angenehmer, mit absoluter Höhe zu fliegen, da dann die jeweilige Umrechnung der relativen

Höhe einfacher ist. Der erste Einwand entfällt bei Geräten, die die Skala verstellen. Aber auch hier empfiehlt sich Einstellung auf absolute Höhe, da die Teilung der Skala nicht gleichmäßig ist. Sehr vorteilhaft ist es unter Umständen, wenn der Führer im Flug seine Skala verstellen kann, um bei längeren Überlandflügen an bekannten Höhenpunkten seine Höhe richtigzustellen.

Staudruckmesser (Abb. 70)

Eigentlich müßte man als Überschrift setzen „Geschwindigkeitsmesser“, da nicht alle Geschwindigkeitsmesser „Staudruckmesser“ im heutigen Sinne sind (obwohl natürlich stets nur der Staudruck der Luft, nicht etwa die Geschwindigkeit des Flugzeuges dem Erdboden gegenüber gemessen wird). Das früher in Motorflugzeugen, zum Teil auch in Segelflugzeugen viel angewandte Windrädchen „Anemometer“, „Anemotachometer“ genannt, ist in der Anzeige im Flugzeug zu träge, es zeigt noch tragbare Geschwindigkeiten an, wenn die Maschine bereits abgeschmiert ist. Es wird heute nur noch als Windmeßgerät auf dem Boden angewandt, da man hier eine gewisse Trägheit wegen der ruhigen Anzeige bei Windschwankungen braucht. Im Flugzeug dagegen benutzt man allgemein den Staudruckmesser, der ja bekanntlich aus einer Düse, einem Verbindungsschlauch und einer Anzeigedose besteht. Der Meßbereich sollte nicht über 140 km/Stunde gehen, da die Anzeige sonst in den Normalgeschwindigkeiten zu ungenau wird. Bei Geräten, die in nicht zu Schleppflügen verwendeten Maschinen eingebaut werden, genügt eine Maximalanzeige bis zu 80 km/Stunde. Wenn ein Hochleistungssegelflugzeug einmal auf diese Geschwindigkeit gebracht wurde, wird es nämlich Zeit, allmählich zu ziehen. Die Aufhängung der Anzeigedose soll möglichst „landestoßsicher“ sein. Nicht ganz gleichgültig ist es, wo die Düse angebracht wird. Ihre Achse darf nicht schief zur Anblasrichtung stehen. Hierbei ist zu überlegen, daß z. B. an der Rumpfschnauze eine allgemeine Umströmung stattfindet. Man muß dann zwischen der Flugrichtung und Rumpfwand vermitteln. Bei der Schlauchführung achte man auf Schutz gegen Beschädigung, z. B. beim Einsteigen oder bei Knüppelausschlägen. Am besten verlegt man längere Zuleitungen in Aluminiumrohr und verbindet lediglich das Rohr an den Enden mit Instrument und Düse durch einen stramm passenden Gummischlauch. Es sei noch darauf hingewiesen, daß dieser Schlauch altert und brüchig wird. Vor jedem Start nach längerer Pause untersuche man daher die Anschlußschläuche und kontrolliere durch Blasen gegen die Düse, ob das Gerät richtig arbeitet. Das häufig beobachtete Saugen an der Düse unter Zuhaltung einer Seite ist verfehlt, da der erzeugte Unterdruck zu groß ist und das Gerät mit einem Male zerstören kann. Die Nulleinstellung verschiebt sich nur selten. Sie kann mit einem Schraubenzieher, bei manchen Instrumenten

mittels Handstellschraube, nachgestellt werden. Vor Auseinandernahme von Staudruckmesser und Höhenmesser sei gewarnt. Defekte Geräte sendet man am besten der Fabrik ein.

Variometer (Abb. 71)

Das wichtigste Gerät zur Ausführung thermischer Segelflüge ist das Variometer. Dieses Instrument zeigt nämlich die jeweilige Steig- und Sinkgeschwindigkeit des Flugzeuges an. Es reagiert in feinsten Weise auf Luftdruckänderungen. Die hierdurch hervorgerufenen Verformungen einer barometrischen Dose gleichen sich

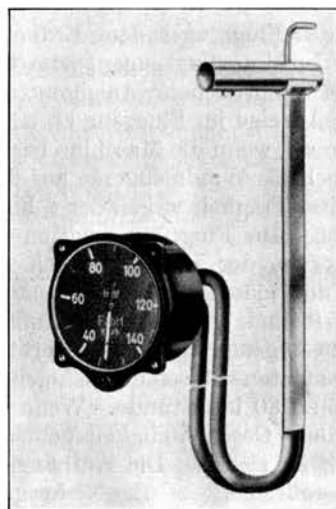


Abb. 70. Fahrtmesser
(Staudruckmesser)

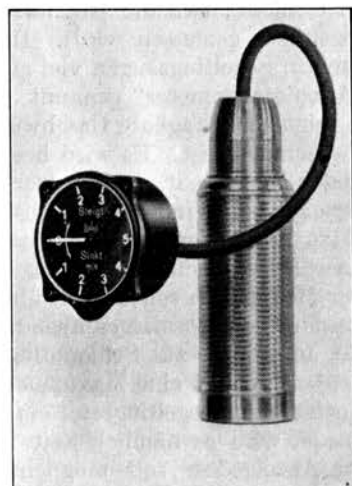


Abb. 71. Variometer,
das wichtigste Instrument für
den Leistungssegelflieger

stets bei Verbleiben des Flugzeuges in der gleichen Höhenlage durch eine feine Düse aus. Eine auf Meter/Sekunde geeichte Skala zeigt bei teuren Geräten genaue Sinkgeschwindigkeiten bis zu 10 cm/Sek. an. Leider sind die im Handel befindlichen Instrumente noch ziemlich kostspielig. Es gibt Instrumente mit Rundskala und mit Vertikalskala. Im wesentlichen dürfte es Sache der Gewöhnung sein, welche Anordnung man vorzieht. Bessere Variometer arbeiten unter Zwischenschaltung eines Ausgleichgefäßes (Thermosflasche). Auf diese Weise wird der Einfluß von Temperaturschwankungen ausgeglichen. Über die Technik des thermischen Überlandfluges unter Benützung des Variometers war ja bereits schon bei der Besprechung von Streckenflugfragen die Rede.

Es gibt Leistungssegelflieger, die sich zur Sicherheit zwei Variometer einbauen. Der Einbau von Anzeigergerät und Ausgleichflasche muß unter allen Umständen federnd, am besten in Schwammgummi erfolgen, wenn das Instrument die erste etwas härtere Landung überdauern soll.

Kompaß

Der Leistungssegelflieger braucht einen Kompaß zu den verschiedensten Zwecken. Einmal, um seine Flugrichtung festzustellen. Dann, um beim Anfliegen eines unbekannten Hanges die Himmelsrichtung, damit die bekannte Windrichtung und die günstige Ausfliegung des Hanges zu ermitteln. Schließlich noch als Hilfsgerät bei Wolkenflügen.

Der normale Taschenkompaß genügt im allgemeinen nicht. Er ist in seinen Schwingungen ungedämpft und beginnt früher oder später „Karussell zu fahren“. Es gibt heute bereits eine Anzahl Firmen, die Spezialkompassse für Segelflugzeuge bauen. Im Gegensatz zu Motorflugzeugkompassen brauchen dieselben keine Einrichtung, um die magnetischen Störungen durch die Eisenmassen und Induktionsstörungen des Motors zu kompensieren. Ob Draufsichtkompaß oder Kompaß mit Zylinderskalarose und vorderer Marke, ist Geschmackssache des Piloten. Wichtig ist vor allem Schwingungsfreiheit und schnelle Einstellung. Auch der Kompaß ist sehr empfindlich gegen Stöße und sollte federnd angebracht sein.

Uhr

Eine Uhr mit einer einstellbaren Marke leistet gute Dienste. Oft kann man nicht auf seine Armbanduhr sehen, da man ganz eingekapselt ist. Speziell für Übungswettbewerbe, Prüfungsflüge, aber auch für motorlose Überlandflüge ist eine genau gehende, gut ablesbare Uhr dringend notwendig. Vor dem Start das Einstellen der Marke nicht vergessen!

Blindfluggerät

Bei kürzerem Durchstoßen von Wolken gelingt es meist, die Maschine durch Staudruckmesser und Kompaß in der Normallage zu halten. Hält man sich aber längere Zeit in der Wolke auf, und ist es vor allem bockig, so muß man zum mindesten noch eine Libelle mitnehmen. Die Lage wird dann mittels Staudruckmesser, Kompaß und Libelle durchkontrolliert. Eine Libelle allein zeigt ja keine wahren Querneigungen, da sie Zentrifugalkräften unterworfen ist. Erst in Verbindung mit dem Kompaß kann man erkennen, ob man kurvt oder nicht. Fängt aber einmal der Kompaß an „zu turnen“, dann ist's aus. Ein Zurück in die Normallage ist Zufall, meist trudelt der

erstaunte Wolkenreiter aus dem Dunst, mit dem Segelflugzeug eine nicht ganz ungefährliche Angelegenheit.

Bei der Anordnung dieses behelfsmäßigen Blindfluggerätes achte man darauf, daß die Zeiger von Staudruckmesser, Kompaß und Libelle möglichst nahe beieinander sind.

Für längere Wolkenflüge braucht man einen künstlichen Horizont oder einen Wendezeiger. Der in großen Verkehrsflugzeugen gebräuchliche elektrisch angetriebene Kreisel wiegt einschl. Zusatzaggregaten 25 kg, kommt also für ein Segelflugzeug nicht in Frage. Hier gelangen

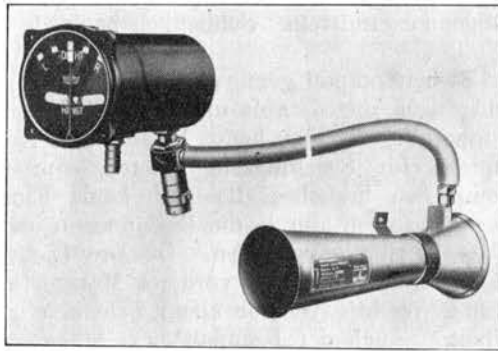


Abb. 72. Der Wendezeiger.
Er gestattet das Fliegen ohne Sicht (Blindflug)

meist die durch eine Luftdüse angetriebenen Wendezeiger oder Kreisel zur Verwendung (Abb. 72). Bekanntlich läßt sich ein schnell rotierender Kreisel durch keine Beschleunigungskräfte aus der Lage bringen, zeigt also immer dem Führer die Lage des Horizontes.

Die Anbringung des Wendezeigers soll möglichst in Augenhöhe erfolgen. Die zugehörige Düse soll in einer möglichst schnellen Strömung liegen. Man kann eine besondere Düse zum Antrieb des Wendezeigers anbringen oder aber Staudruckmesser und Wendezeiger mit einer Düse antreiben. Mit dem Einbau eines solchen Blindfluggerätes ist es nun keineswegs getan. Es bedarf intensivster Übung, möglichst auch in der Motormaschine bei allen Wetterlagen, um eine Maschine längere Zeit in den Wolken nur nach dem Instrument zu halten. Auch die behelfsmäßige Methode „Kompaß, Staudruckmesser, Libelle“ muß immer wieder geübt werden; man muß bedenken, daß es gerade in Kumuluswolken, wenn also Blindfliegen in Frage kommt, erheblich böig ist. Wenn man dann erst anfangen will, sich zu üben, ist es schon zu spät.

Registrierinstrumente

Zur nachträglichen Feststellung der geflogenen Höhen ist ein Höhen-schreiber unerlässlich (Barograph). Bekanntlich wird auch bei Prüfungen ein Barogramm verlangt, ebenso bei Wettbewerbsflügen. Auch der Barograph sollte nicht mehr als 3000 m anzeigen, wenn man nicht gerade Rekordleistungen vorhat. Der meist übliche Aufschrieb mittels Papier und Tinte ist sehr unzuverlässig und ungenau. Besser benutzt man berußte Zinnfolien, zur Not auch berußtes Papier. Die Kurve kann dann später entsprechend ausgewertet werden. Allerdings muß dann stets Barographennummer, Meßbereich, Umlaufzeit usw. mit auf der Folie vermerkt werden. Die Meßstreifen werden unmittelbar nach der Herausnahme durch Aufspritzen von Schellacklösung fixiert. Da auch der Barograph sehr empfindlich ist, hängt man ihn stets in Gummi federnd auf. Hosenträgerstrippen eignen sich ausgezeichnet zu diesem Zweck. Man vergesse nicht, vor dem Flug den Barograph aufzuziehen und anzustellen! Sonst schreibt er nicht.

Für die Aufhängung bzw. Unterbringung des Barographen ist ein Platz von vornherein vorzusehen. Besonders angenehm ist es, wenn der Führer den Barograph beobachten kann.

Für die nachträgliche Auswertung insbesondere vorwiegend thermischer Segelflüge ist die Mitnahme eines Meteorographen erwünscht. Dieses Gerät schreibt nicht nur die Höhenzeitkurve, sondern auch die zugehörige Temperatur und Feuchtigkeitskurve.

Rettungsgeräte (Abb. 73)

Für thermische Segelflüge, Wolkenflüge, Gewitterflüge und Schleppflüge hinter dem Motorflugzeug ist die Mitnahme eines Fallschirmes erforderlich, da bei diesen Flügen Beanspruchungen auftreten, die unter Umständen die Maschine in der Luft zerbrechen. Alle modernen Leistungssegelflugzeuge haben infolgedessen Fallschirmunterbringungsmöglichkeit, entweder als Sitzfallschirm oder als Rückenfallschirm. Auf jeden Fall muß der Führersitzverschluß so schnell zu öffnen sein, daß man noch rechtzeitig „aussteigen“ kann. In solchen Augenblicken pflegt man allerdings eine verblüffende Behendigkeit an den Tag zu legen. Man vergesse nicht (bei automatischen Schirmen), die Reißleine an einer festen Stelle im Rumpf anzubringen! Sie sollte möglichst nicht unter 10 m Länge haben. Vielleicht ist für ein Segelflugzeug ein manuell, also von Hand betätigter Schirm geeigneter, damit man zunächst einmal aus der Nähe der wahrscheinlich trudelnden langen Flügel kommt. Es besteht sonst die Gefahr, daß die Flügel den Schirm, der sich gerade öffnen will, zusammenschlagen. Ab und zu, insbesondere nach feuchter Lagerung, muß der Fallschirm neu gelegt werden. Wenn man das selbst nicht zuverlässig kann, läßt man es am besten einen Fachmann machen.

Neben diesen erwähnten Instrumenten gibt es natürlich noch zahlreiche andere Hilfsgeräte. So z. B. abwerfbare Rauchbomben zur Ermittlung der Windrichtung. Beschleunigungsmesser haben sich nicht bewährt, da die durch Böen und Steuerausschläge entstehenden Beschleunigungen meist viel größer sind als die Beschleunigungen der freien Atmosphäre.



Abb. 73. Der Rettungsring des Segelfliegers, der Fallschirm. Der hier gezeigte Schirm ist eine Ausführung der Firma „Autoflug“, Berlin. Das Fallschirmpaket (Rückenfallschirm) ist relativ klein, die Schirme sind aus Seide und dementsprechend leicht und werden manuell (von Hand) ausgelöst (siehe die rechte Hand des Piloten!).

Die Zusammenstellung und Anbringung des Instrumentariums

Die schönsten Instrumente nützen nichts, wenn sie unübersichtlich und unablesbar angebracht sind. Alle Geräte sollten ohne Halsverbiegen und -einziehen zu sehen sein.

Während früher jeder Segelflieger eine beliebige Anordnung der Instrumente vornahm, die manchmal in nicht sehr widerstandsparender Weise Rumpfauswüchse bildeten, ist man jetzt zu gewissen Standardanordnungen der Geräte gekommen.

Einmal, weil der eine vom anderen lernte, dann aber auch, weil Segelflugzeugindustrie und Instrumentenfirma („Askania“) normten, zum Teil das gesamte Gerät auf einem Gerätebrett montiert fertig

mitlieferten. So zeigt Abb. 74 ein Askania-Instrumentenbrett für Segelflugzeuge, auf welchem die wichtigsten Geräte zweckmäßig montiert sind.

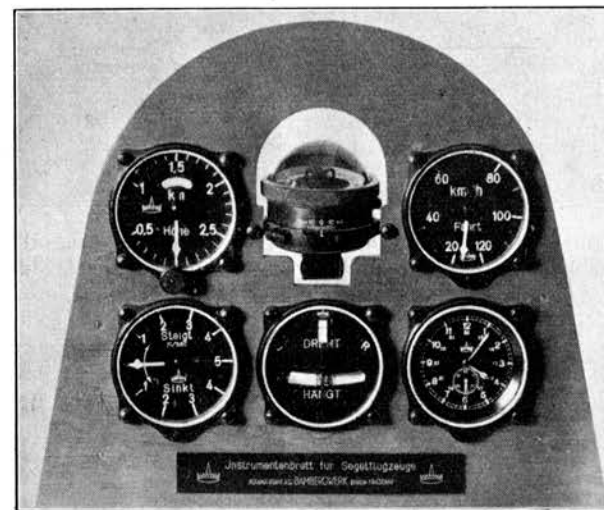


Abb. 74. Normalgerätebrett für Segelflugzeuge der Firma Askania



Abb. 75. Die praktische Instrument- und Windschutzhaube Wolf Hirths an seinem Flugzeug „Musterle“. Nach Abnehmen des Instrumentendeckels kann für den Transport ein abschließbarer Führersitzdeckel eingesetzt werden

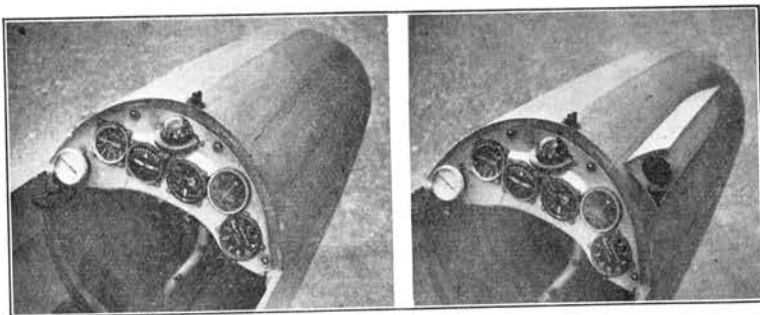


Abb. 76. Blick in das Rumpfinnere der Maschine „Moazagott“ von Wolf Hirth. Man beachte die ein- und ausschwenkbare Düse für den Antrieb des Wendezeigers

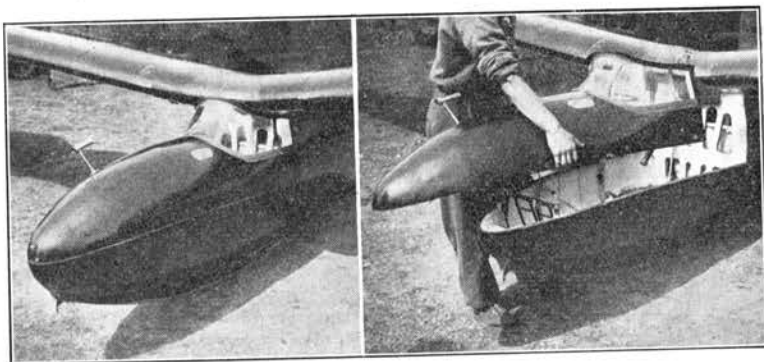


Abb. 77. Abwerfbares Rumpfvorderteil einer Leistungssegelmaschine („Göppingen III“ des Sportflugzeugbau Göppingen)

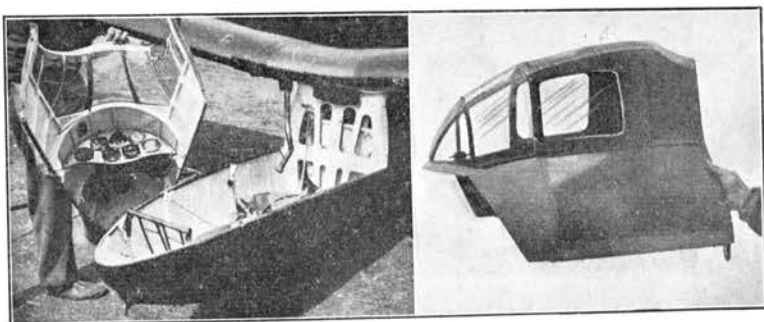


Abb. 78. Führerhauben neuzeitlicher Segelflugzeuge:
a) „Göppingen III“; b) „Moazagott“

Wichtig ist auch die Instrumentenfrage in Verbindung mit der Führerhaube. Früher flog jeder offen, erst Wolf Hirth erfand die „Segelflugzeug-Limousine“, die sich heute allgemein durchgesetzt hat (Abb. 75). Von ihm stammt auch die einschwenkbare Düse für den Wendezeiger (Abb. 76), welcher die Überlegung zugrunde liegt, daß im Wolkenflug mit seinem starken Aufwind der Mehrwiderstand der Düse keine Rolle spielt, daß aber beim Segeln am Hang oder in kleinen Thermikschläuchen („Thermikblasen“ nach Wolf Hirth) jede Widerstandsquelle eingespart werden muß.

Die Fallschirmmitnahme verlangte in Notfällen die Möglichkeit schnellen Ausstieges, also war es nicht genug, den Segelflieger aerodynamisch

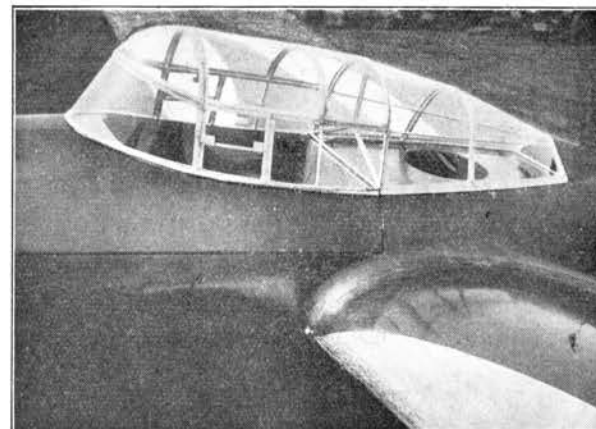


Abb. 79. Führerhaube mit hervorragender Sicht nach allen Seiten des Segelflugzeugtyps „Rhönsperber“ (Konstruktion Jacobs, Darmstadt)

günstig einzukapseln, sondern es mußten auch Hauben konstruiert werden, die leicht abwerfbar oder aufklappbar sind. Einige gute Lösungen zeigen die Abb. 77–79.

Schließlich ist es noch wichtig, daß der Führer bei aller Einkapselung auch noch über eine gute Sicht nach allen Seiten verfügt. Eine ausgezeichnete Lösung stellt in dieser Hinsicht die Rumpf- und Haubenausbildung des Jakobsschen „Rhönsperbers“ dar (Abb. 79).

Start- und Transportwagen

Ein zweckmäßiger Startwagen und ein guter Transportwagen sind zum Betrieb eines modernen Hochleistungssegelflugzeuges unerlässliches Zubehör. Der Startwagen dient dazu, das montierte Flugzeug von der Halle an den Start und auf Segelfluggeländen, also nicht bei Außen-

landungen nach Überlandflügen, das gelandete Flugzeug von der Landesstelle zu dem mehr oder weniger weit entfernten Ausgangspunkt zurückzubefördern. Beide Geräte können viel Hilfsmannschaft,

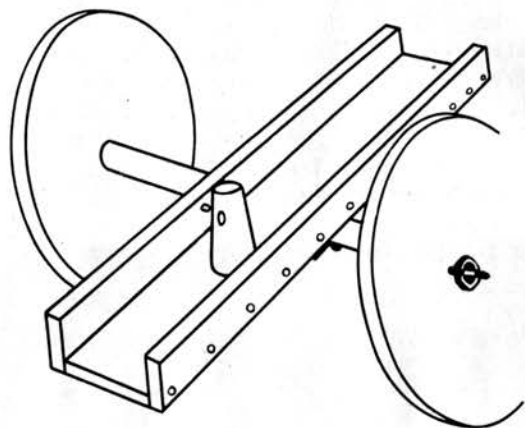


Abb. 80. Schlepp- und Startachse

Zeit und Maschinenbeschädigung ersparen und so z. B. bei einem Wettbewerb ganz wesentlich mit zum Erfolg beitragen. Einige Erfahrungswerte über Ausführungsarten sollen nachstehend gegeben werden.

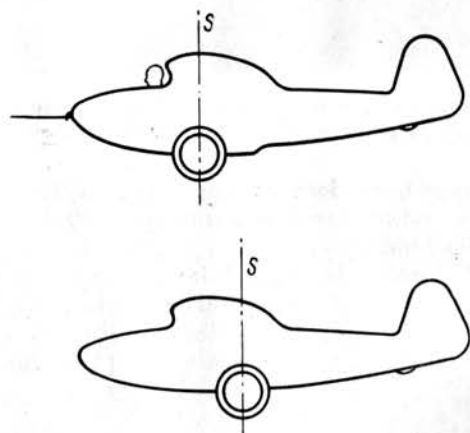


Abb. 81. Lage der Achse bei belasteter und leerer Maschine

Die Startwagenachse braucht nicht gefedert zu sein, jedoch ist Gummibereifung sehr anzuraten (Abb. 82). Unter Umständen verwendet man gleich die bereits beim Kapitel „Schleppflug“ beschriebene abwerfbare

Achse (Abb. 33 und Abb. 80). Wenn man den Dorn genau wie beim Schleppflug einkuppelt, ist jede andere Befestigung des Wagens an der Maschine überflüssig. Man kann sogar das Flugzeug über kleinere

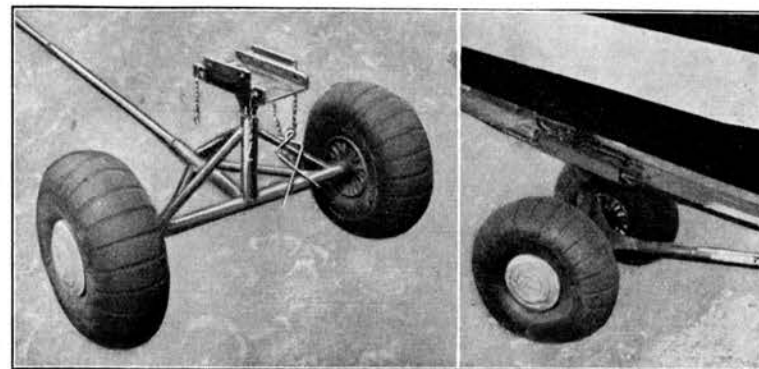


Abb. 82. Transportachsen mit gummibereiften Ballonrädern (Schonung des Segelflugzeuges)

Gräben heben, ohne daß die Achse abfällt. Um den hinten am Rumpf tragenden Helfer zu entlasten, setzt man beim Bau der Achse den Kuppelzapfen nicht genau über die Achse, sondern etwas (ca. 150 mm)

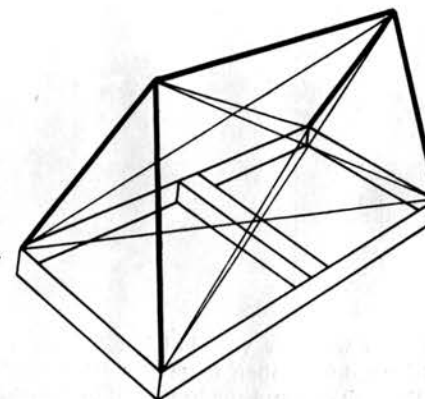


Abb. 83. Statischer Aufbau eines Transportwagens

von der Achse entfernt. Auf diese Weise erreicht man durch Umdrehen des Schlittens bei unbesetzter Maschine eine Rückverlegung des Unterstützungspunktes unter den neuen Schwerpunkt (Abb. 81). Zum Halten des Rumpfendes fertigt man sich einen breiten, innen mit Filz

gefüllten Ledergurt an, welcher links und rechts mit einem Koffergrieff versehen ist. Dieser Gurt wird um den Rumpf geschnallt. Auf diese Weise schützt man sich zugleich gegen ein evtl. Aufbäumen des Rumpfes bei einem Windstoß unter das Leitwerk.

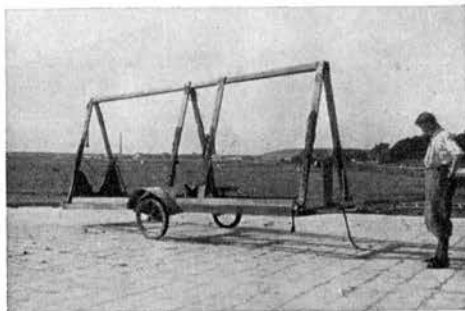


Abb. 84. Transportwagen der Akademischen Fliegergruppe Stuttgart. Klarer statischer Aufbau, dadurch leichtes Gewicht und Verdrehungssteifigkeit

Die Verwendung eines eingebauten Kufenrädchens erspart natürlich die Startachse. Wichtig ist allerdings, daß das Kufenrädchen bremsbar ist, da man sonst unter Umständen unangenehm lange ausrollt.

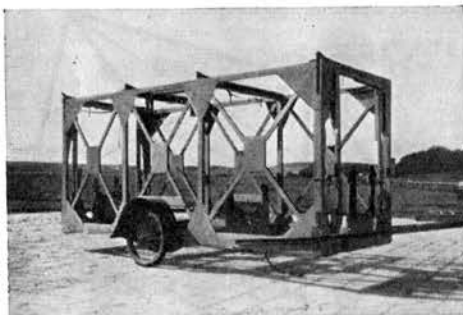


Abb. 85. Ein weniger vorbildlicher Transportwagen. Hohe Schwerpunktslage durch oben liegendes Mittelstück. Schwere Bauausführung durch Viereckverband bedingt. Man beachte die praktische, verstellbare Deichsel

Wichtiger noch als eine Startachse ist ein Transportwagen. Das in den Anfangsjahren der Segelfliegerei übliche Verladen der Flugzeuginzelteile auf eine Lastkraftwagenpritsche brachte fast immer eine mehr oder weniger beschädigte Maschine an den Start. Heutzutage wird

das Segelflugzeug selbstverständlich mit dem Transportwagen verkauft oder gebaut. Der Transportwagen soll einwandfrei gefedert und selbstverständlich gummibereift sein. Der Schwerpunkt des beladenen Wagens



Abb. 86. Moderne Segelflugzeugtransportwagen. Rahmen mit Plane

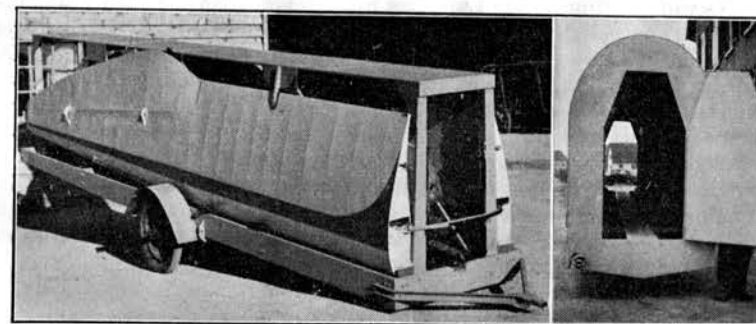


Abb. 87. Moderne Segelflugzeugtransportwagen in Kastenausführung

muß so tief wie möglich liegen, um die Fahreigenschaften günstig zu gestalten. Ferner muß der Aufbau bzw. der ganze Wagen unbedingt verdrehungssteif sein, da sonst die durch Straßenunebenheiten hervorgerufenen Deformationen des Rahmens über die Flügelscharen von den

Flügeldiagonalen oder anderen Torsionsverbänden aufgenommen werden. Eine dadurch losgeplatze Leimstelle kann bei starker Verdrehungsbeanspruchung der Maschine, z. B. beim steilen Gleitflug, katastrophale Folgen haben. Da die zur Verfügung stehenden Zugautos häufig kleineren „Klassen“ angehören werden, ist es zweckmäßig, den Transportwagen so leicht wie möglich zu bauen. Besonders fest und leicht ist ein statisch bestimmtes räumliches Fachwerk mit Drahtauskreuzung, Abb. 83 und Abb. 84. Abb. 85 zeigt eine wenig zweckmäßige Ausführung, bei der das schwerste Stück, das Mittelstück oben auf dem Rahmen liegt. Einige Ausführungen zweckmäßiger geschlossener Transportwagen zeigen die Abb. 86 und 87.

Besonders wichtig ist auch der Anschluß des Wagens an das Zuggefährt. Bewährt hat sich ein in der Höhe einstellbares Zuggestänge, welches einen in Zugrichtung doppelt gefederten Anschlußzapfen trägt. Auf jeden Fall empfiehlt sich stets die Anbringung einer Sicherheitsverbindung.

Vorschriften und Gesetze

Gleit- und Segelfliegerausweise

Nachstehend folgen kurz die Hauptbedingungen, die erfüllt werden müssen, um Ausweise, Scheine und Ämterberechtigung zu erwerben:

Gleitfliegerprüfung A

5 Bedingungsflüge von je mindestens 20 Sekunden Dauer in einwandfreiem Geradeausflug. Jede Landung muß in einer vorher vom Fluglehrer bestimmten, markierten Landegasse von insgesamt 20 m Breite erfolgen.

1 Prüfungsflug von mindestens 30 Sekunden Dauer in einwandfreiem Geradeausflug mit Landung in einer vorher vom Fluglehrer bestimmten, markierten Landegasse von insgesamt 20 m Breite. Alle 6 Landungen müssen ohne Beschädigung des Flugzeuges mit der geringstmöglichen Geschwindigkeit — als sogenannte Schwanzlandung — erfolgen.

Zwischen den 6 Flügen dürfen Flüge ausgeführt sein, die den Bedingungen nicht entsprechen.

Abnahmeberechtigt: Segelflughauptlehrer, Segelfluglehrer, 1. Gleitfluglehrer und 2. Gleitfluglehrer.

Gleitfliegerprüfung B

a) Bei Gummiseilstart:

5 Prüfungsflüge von je mindestens 60 Sekunden Dauer. Jeder Flug muß S-förmigen Grundriß der Flugbahn aufweisen. Jeder Flug enthält je eine Rechts- und Linkskurve von mindestens 45° Kursänderung. Die Kurven werden an vom Fluglehrer als Wendemarken bezeichneten Stellen geflogen. Alle 5 Landungen müssen mit der geringstmöglichen Geschwindigkeit als sogenannte Schwanzlandung in einem Kreis von höchstens

50 m Durchmesser ohne Beschädigung des Flugzeuges erfolgen. Den Mittelpunkt des Landekreises stellt eine Flagge oder ein Landetuch dar. (Gemessen wird die Entfernung des Starthakens von der Flagge oder dem Mittelpunkt des Landetuches.)

b) Bei Auto- oder Windenstart:

5 Prüfungsflüge mit je mindestens 60 Sekunden Dauer. Bei jedem Flug wird ein Vollkreis um eine vorher vom Fluglehrer bestimmte Wendemarke geflogen. Es sind bei den 5 Flügen insgesamt 2 Linksvollkreise und 3 Rechtsvollkreise zu fliegen. Die 5 Landungen müssen als Ziellandungen mit der geringstmöglichen Geschwindigkeit als sogenannte Schwanzlandungen ohne Beschädigung des Flugzeuges in einem Kreis von 50 m Durchmesser erfolgen. Den Mittelpunkt dieses Kreises stellt eine Flagge oder ein Landetuch dar. (Gemessen wird die Entfernung des Starthakens von der Flagge oder dem Mittelpunkt des Zieltuches.)

Zu a und b:

Die geforderten Kurven müssen mit deutlich wahrnehmbarer Schräglage geflogen werden. Schiebekurven oder Kurven mit Gegenquerruder, oder Richtungsänderungen in großem Radius dürfen nicht als Kurven gewertet werden.

Die 5 Prüfungsflüge für die Gleitfliegerprüfung B können teilweise mit Gummiseilstart, teilweise mit Auto- bzw. Windenstart ausgeführt werden.

Abnahmeberechtigt: Segelflughauptlehrer, Segelfluglehrer und 1. Gleitfluglehrer.

Segelfliegerprüfung C

1 Prüfungsflug von mindestens 5 Minuten Segelflugdauer (5 Minuten Startüberhöhung oder 5 Minuten einwandfrei wahrnehmbar ohne Höhenverlust). Die Landung muß ohne Beschädigung des Flugzeuges erfolgen.

Bei C-Prüfungsflügen aus dem Auto-, Winden- oder Flugzeugschlepp muß die Erfüllung der C-Prüfungsbedingung durch Barogramm nachgewiesen werden, ebenso bei Hangsegelflügen, bei denen sich ein Flug ohne Höhenverlust von der Erde nicht einwandfrei beurkunden läßt. Die darauf folgende theoretische Prüfung umfaßt folgende Gebiete:

1. Grundbegriffe der Segelflugzeugkunde einschließlich der Beurteilung der Verkehrssicherheit des Segelflugzeuges; darunter ist zu verstehen: Was ist Segelfliegen? Unterschied zwischen Gleitflug und Segelflug, Erklärung der Begriffe Gleitwinkel, Sinkgeschwindigkeit, Horizontalgeschwindigkeit und deren Beziehungen zueinander, Erklärung eines Flugzeuges in seinen Hauptteilen, Darlegung der verschiedenen Gleit- und Segelflugzeugtypen und ihre Verwendungszwecke und Beurteilung der Verkehrssicherheit durch Beschreibung der vor einem Fluge zu prüfenden Teile (Anschlüsse, Sicherungen, Seil- und Drahtverbindungen, Ruderhebel, Starthaken, Auslösevorrichtung).
2. Das Verhalten während des Fluges auch in besonderen Fällen. Kurvenfliegen, Verhalten beim Abrutschen, Verhalten beim Trudeln, Beschreibung des Starts, Verhalten bei Fehlstarts, Beschreibung der Landung und das Aussehen eines geeigneten Landefeldes.

3. Die Luftströmungen und ihr Einfluß auf die Segelflugzeuge. Allgemeine Wetterkunde, Wolkenkenntnis. Aufwindarten und die Art ihrer Ausnützung. (Hangaufwind, thermischer Aufwind, Wolken, Gelände, Frontenaufwind.) Ausnützung dynamischer Effekte. Geländebeurteilung.
4. Die Vorschriften der Verordnung über Luftverkehr, soweit sie das Segelflugzeug betreffen, z. B.: Was ist ein ständiges Übungsgelände? (Siehe: „Gottscho, Luftverkehrsrecht“!)
5. Erste Hilfe bei Unglücksfällen.

Leistungsabzeichen D

Ein 5-Stundenflug,
ein 50 km-Überlandflug,
ein Flug mit 1000 m Startüberhöhung.

Flugzeugschlepp-Prüfung

Ein Flugzeugschleppflug in einwandfreier Form nach der von der Verordnung über den Luftverkehr gestellten Bedingung. Hierzu bestimmt der DLV., daß nur solche Flugschüler zur Flugzeugschlepp-Prüfung zugelassen werden, die mindestens sechs einwandfrei durchgeführte Schleppflüge aufweisen und von ihrem Fluglehrer für die Prüfung freigegeben werden.

Abnahmeberechtigt: Segelflughauptlehrer, die vom Luftamt zur Abnahme von Flugzeugschlepp-Prüfungen anerkannt sind.

Vereins-Fluglehrer

Gleit- und Segelfluglehrer

- Ab 1. März 1935 gibt es:
- a) Segelflug-Hauptlehrer,
 - b) Segelfluglehrer,
 - c) 1. Gleitfluglehrer,
 - d) 2. Gleitfluglehrer,
 - e) Lehrgehilfen.

Berechtigt sind:

a) Segelflug-Hauptlehrer: Zur uneingeschränkten Gleit- und Segelflugschulung unter Verwendung sämtlicher Startarten, zur Abnahme sämtlicher Gleit- und Segelflugprüfungen sowie der theoretischen Prüfungen für den amtlichen Segelfliegerschein und theoretischen A2-Schein für Segelflieger, zur Übernahme von Segelflug-Schulleiter- und Segelflug-Flugleiterämtern. Zur Ausbildung von Segelfluglehrern, Gleitfluglehrern und Lehrgehilfen. Zur Begutachtung und Prüfung von Segelflug- und Gleitfluggeländen.

b) Segelfluglehrer: Zur Gleit- und Segelflugschulung bis einschließlich amtlicher Segelfliegerschein unter Verwendung von Gummiseil-, Auto- und Windenstart. Zur Abnahme von Gleitflieger-A- und B- sowie Segelflieger-C-Prüfungen, amtlicher Segelfliegerprüfungen und der theoretischen Prüfungen für den amtlichen Segelfliegerschein; zur Übernahme von Segelflug-Fluglehrerämtern. Zur Begutachtung und Prüfung von Gleitflugschulgeländen.

c) 1. Gleitfluglehrer: Zur Gleitflugschulung bis einschließlich Gleitfliegerprüfung B unter Verwendung von Gummiseil-, Auto- und Windenstart. Zur Abnahme von Gleitfliegerprüfungen A und B.

d) 2. Gleitfluglehrer: Zur Gleitflugschulung bis einschließlich A-Prüfung unter Verwendung von Gummiseilstart, zur Abnahme von Gleitfliegerprüfungen A.

e) Lehrgehilfen: Zur Gleit- und Segelflugschulung unter ständiger Aufsicht eines Segelflug-Hauptlehrers oder Segelfluglehrers.

Nachzuweisen ist vom:

a) Segelflug-Hauptlehrer: Daß er den amtlichen Segelfliegerschein mit Schlepperlaubnis besitzt und alle Start- und Flugarten beherrscht, daß er im Besitz des A2-Scheins für Motorflugzeuge ist und den Führerschein Klasse 3 für Automobile hat; daß er weiterhin als amtlicher Sachverständiger für die Abnahme von amtlichen Segelfliegerprüfungen vom Luftamt anerkannt ist, daß er mindestens 21 Jahre alt ist, und daß er an einer Segelflug-Fluglehrer-Ausbildungslehrgang an einer Verbandssegelfliegerschule teilgenommen hat.

b) Segelfluglehrer: Daß er den amtlichen Segelfliegerschein besitzt und Gummiseil-, Auto- oder Windenstart beherrscht, daß er im Besitz des theoretischen A2-Scheins für Segelflieger ist und den Führerschein Klasse 3 für Automobile hat; daß er weiterhin für die Abnahme von Prüfungen für den amtlichen Segelfliegerschein vom Luftamt anerkannt ist, daß er mindestens 21 Jahre alt ist und an einem Segelflug-Fluglehrer-Ausbildungslehrgang an einer Verbandssegelfliegerschule teilgenommen hat.

c) 1. Gleitfluglehrer: Daß er den Segelfliegerausweis C besitzt und Gummiseil-, Auto- oder Windenschlepp beherrscht, daß er im Besitz des Führerscheins Klasse 3 für Automobile ist und an einem Segelflug-Fluglehrer-Ausbildungslehrgang an einer Verbandssegelfliegerschule oder einer vom DLV. damit beauftragten Segelflug-Hauptübungsstelle teilgenommen hat; daß er mindestens 21 Jahre alt ist.

d) 2. Gleitfluglehrer: Daß er den Segelfliegerausweis B besitzt und den Gummiseilstart beherrscht, daß er an einem Segelflug-Fluglehrer-Ausbildungslehrgang an einer Verbandssegelfliegerschule oder einer vom DLV. damit beauftragten Segelflug-Hauptübungsstelle teilgenommen hat; daß er mindestens 18 Jahre alt ist.

e) Lehrgehilfen: Daß er im Besitze des Gleitfliegerausweises B ist.

Weg der Anerkennungsgesuche:

Sämtliche Anerkennungsgesuche gehen von der DLV.-Dienststelle, die den Segelfluglehrer braucht (Ortsgruppe, Segelflug-Übungsstelle, Segelflug-Hauptübungsstelle oder Verbandssegelfliegerschule), unter Beifügung des ordnungsgemäß ausgefüllten Fragebogens und des Ausweisformulars mit Lichtbild, mit kurzer Beurteilung des Flog-, Segelflug-Hauptübungsstellen- oder Segelflug-Verbandsschulleiters versehen, auf dem Dienstwege an die Flieger-Landesgruppe. Persönliche Anerkennungsgesuche oder direkte Anträge unter Umgehung der Flieger-Landesgruppe sind verboten.

Der Segelflugreferent der betr. Flieger-Landesgruppe überzeugt sich persönlich von der Eignung des Antragstellers (auch aus Beurteilung der Verbandssegelfligerschule), und zwar in fliegerischer, charakterlicher und pädagogischer Hinsicht. Desgleichen prüft er den Antragsteller auf seine Führereignung. Der Segelflugreferent reicht nur solche Anträge an den Führer der Flieger-Landesgruppe zur Weitergabe an das Präsidium weiter, in denen alle Bedingungen voll erfüllt sind, und deren Anerkennung von seiten der Flieger-Landesgruppe gewünscht wird.

Bei Segelflug-Hauptlehrern, Segelfluglehrern, 1. Gleitfluglehrern und 2. Gleitfluglehrern ist dem Antrag die Beurteilung der Verbandssegelfligerschule oder Segelflug-Hauptübungsstelle des DLV. in Abschrift beizufügen.

Ausweise:

- a) Segelflug-Hauptlehrer-Ausweis:
rot — mit Lichtbild,
- b) Segelfluglehrer-Ausweis:
grün — mit Lichtbild,
- c) 1. Gleitfluglehrer-Ausweis:
blau — mit Lichtbild,
- d) 2. Gleitfluglehrer-Ausweis:
grau — mit Lichtbild,
- e) Lehrgehilfen-Ausweis:
weiß — ohne Lichtbild.

Der Flugleiter einer Gruppe hat die Aufgabe, den Flugbetrieb zu leiten und zu beaufsichtigen. Er darf, wenn ihm etwa die Erlernung des Fliegens in den Schoß gefallen ist, eine solch leichte Auffassungsgabe oder gute Begabung nun nicht ganz selbstverständlich auch bei seinen Schülern voraussetzen. Er muß jeden genau kennen und wissen, wann er den einen oder andern nicht starten lassen darf. Denn die Entscheidung, wer fliegt, muß auf dem Flugfelde unbedingt in die Hand eines Bestimmenden gelegt sein. Erst nach dem Flugbetrieb sollten etwaige Beschwerden an den Mann gebracht werden. So ist der Flugleiter der Führer auf dem Platz. Er muß sich demnach schon von vornherein der nötigen Achtung bei seinen „Untergebenen“ erfreuen.

Dem Flugleiter soll auch die Entscheidung obliegen, ob überhaupt geflogen werden soll, auf welcher Startstelle und wo gelandet werden soll. Ist er selbst fliegerisch nicht weiter fortgeschritten, so kann er sich gestrost von einem wirklichen Könnner beraten lassen. Die Entscheidung liegt aber immer bei ihm, und er trägt die Verantwortung. Er muß wissen, ob die jeweilige Aufgabe dem Können des Schülers angepaßt und ob das Flugzeug in Ordnung ist. So ist sein Amt fast ein Bauprüferamt, wenn auch nicht ganz in dem gleichen Ausmaße. Auch hier, bei der Überprüfung der Maschine, ist eine evtl. Beratung durch den Werkstattwart der Gruppe keine Schande.

Er muß letzten Endes auch „Lehrer“ sein und erklären können. Zur Vereinfachung der Maschinenkontrolle vor dem Start und bei Beginn des Flugbetriebes diene nachfolgende Tabelle:

Was alles vor dem Flugbetrieb sowie bei Beginn eines größeren Fluges nachgesehen werden muß:

1. Steuerung

Richtiger Anschlußsinn.
Vollständige Knüppelanlage.
Seilösen und Seilverbindungen, evtl. Zwischengelenke.
Seilrollen auf Lauf und Seilabsprungsicherung.
Segmente auf Aussehen und Sitz.
Scharniere der Klappen.
Spannschlösser und evtl. Zwischenstücke.
Alles auf Sicherung, Gängigkeit und Klemmfreiheit auch bei extremen und schnellen Ausschlägen.

2. Anschluß aller zusammengesetzten Teile

Flügel:

Mittenanschluß, rechts und links.
Außenflügel, rechts und links.
Stiele und Drähte.
Alles auf Einstellwinkel, Bolzensitz und Sicherung.

Leitwerk:

Seitenleitwerk.
Höhenleitwerk.
Auf Einstellwinkel, Bolzensitz und Sicherung.

3. Allgemeine Festigkeit

Flügelsschwingung.
Flügelverdrehung.
Rumpfverdrehung.
Steifigkeit aller Leitwerke.

4. Führersitz

Anschnallgurt.
Knüppel und Seitenruderhebelstellung zum Führer.
Fußabgleitsicherung.
Ausschlagmöglichkeiten.
Sitzbefestigung.
Strebensturzbandagen.
Gesichts- und Kopfpolster.
Instrumentensicht.

5. Startzubehör

Starthaken auf
Befestigung und
Krümmung (auf Herauschnellen oder Hängenbleiben des Startseiles).
Haltevorrichtung (Falle)
Befestigung.
Fallenverankerung.

Leitwerkbeeinflussung, auch im Falle eines Hochschnellens des Halteseiles beim Start.
Frühzeitiges oder Nichtauslösen.

Startseil auf
Fehlstellen und
Ringanschluß.

Amtliche Zulassung von Segelflugzeugen

Folgende Unterlagen sind der zuständigen Landesbehörde einzureichen: Bescheinigung des amtlichen Sachverständigen über Betriebssicherheit des Flugzeuges.

Ein Vorschlag für den Namen. Nachweis einer abgeschlossenen Haftpflichtversicherung.

Erklärung, daß das Flugzeug in keinem anderen Staat eingetragen oder zugelassen ist.

Der amtliche Sachverständige muß von seiner Behörde zur Prüfung des Flugzeuges beauftragt werden. Das Flugzeug muß ferner auf Rumpf und Flügelunterseite das Deutsche Hoheitszeichen „D“ in gewisser Mindestgröße führen, zu beiden Seiten des Rumpfes muß außerdem noch der Name des Flugzeuges angebracht sein. Soll das Flugzeug auch zu Anhängelflügen hinter der Motormaschine benützt werden, so bedarf es hierzu eines besonderen Vermerkes des amtlichen Sachverständigen.

Der amtliche Segelflugzeug-Führerschein

Bedingungen für den Erwerb: Nachweis von 5 bruchfreien, innerhalb von 3 Jahren ausgeführten Segelflügen, die insgesamt 30 Minuten mindestens gedauert haben. Jeder der Flüge hat mindestens 2 Minuten über Start zu führen.

Mindestalter 17 Jahre. Bestehen einer theoretischen Prüfung vor einer von der Behörde bestimmten Kommission (gleiche Bedingungen wie beim Segelfliegerausweis C).

Flugtauglichkeitszeugnis eines zur Untersuchung von Flugzeugführern amtlich beauftragten Arztes. Nachweis der Staatsangehörigkeit und zwei Lichtbilder.

Erste Hilfe bei Unglücksfällen

Geht man wegen Flügel- oder Ruderbruchs einem unvermeidlichen Absturz entgegen, und hat man keinen Fallschirm oder die für einen Fallschirmabsprung notwendige Mindesthöhe von 150—200 Metern, so beginnt die „Erste Hilfe“ bereits als Selbsthilfe. Selbstverständlich soll man bis zum letzten Augenblick bemüht sein (z. B. beim Abtrudeln, Abschmieren usw.) die Maschine wieder zu fangen. Mißglücken diese Versuche, so wirft man die Brille ab, stemmt sich mit den Füßen ein und hält einen Arm vor Gesicht und Stirn. Ein Musterbeispiel dieser Geistesgegenwart hielt ein Photograph gelegentlich eines Unfalles des Segel-

fliegers Espenlaub fest. Wir sehen in Abb. 88, wie „Espe“ im Begriff ist, mit seinem schwanzlosen Versuchsflugzeug einen Überschlag zu machen.

Gegenüber anderen Sportarten sind die beim Gleit- und Segelflug vorkommenden Unfälle außerordentlich gering. Die fehlende Motor-masse, der fehlende Propellerzug und die viel niedrigere Flächenbelastung machen sich hier gegenüber dem Motorflugzeug angenehm be-



Abb. 88. Selbsthilfe — die erste Hilfe bei einem Unglücksfall
Der bekannte Segelflieger Espenlaub schützt sich beim Sturz durch Arm-Hochhalten vor Gesicht und Stirn

merkbar, wenn auch Unfälle mit dem letzteren heute ebenfalls recht selten sind.

Die Folgen eines Unfalles können nun noch erheblich gemildert werden, wenn rechtzeitig richtige Hilfe zur Stelle ist. Diesem Zweck soll die nachfolgende Zusammenstellung von Fragen und Antworten über Erste Hilfe bei Flugunfällen dienen.

Fragen

1. Vor Ihren Augen macht ein Flugzeug einen schweren Bruch, so daß Sie mit Verletzung der Besatzung rechnen müssen. — Was veranlassen Sie, bevor Sie so schnell wie möglich zur Unfallstelle eilen?
2. Sie finden die Verletzten in den Trümmern des Flugzeuges eingekellt. Worauf müssen Sie bei der Befreiung der Besatzung besonders achten?

Antworten

Ich lasse sofort einen Arzt holen, Verbandsmaterial, Schienen besorgen, ein Fahrzeug mit Bahre zum Abtransport der Verletzten heranschaffen.

Ich muß darauf achten, daß nicht durch unsachgemäße, überstürzte Befreiungsversuche weitere Verletzungen hervorgerufen werden. (Vorsicht bei Knochenbrüchen.)

3. Wann muß die Besatzung so schnell wie irgend möglich befreit werden?
Wenn die Maschine brennt oder noch Brandgefahr besteht.
4. Was ist außerdem noch ein Grund zur Beschleunigung der Befreiungsversuche?
Das Vorhandensein einer schweren Schlagaderblutung.
5. Woran erkennt man eine Gehirnerschütterung?
An Erbrechen und Bewußtlosigkeit.
6. Wie erkennen Sie a) eine Venenverletzung,
b) eine Schlagaderblutung?
a) Am Ausströmen dunkelroten Blutes,
b) am stoßweisen Hervorspritzen hellroten Blutes.

Verbände

7. Wie helfen Sie bei einer Venenblutung?
Durch Hochhalten des verletzten Gliedes und Verbinden auf der Wunde (Druckverband).
- 7a. Wie stillen Sie behelfsmäßig eine Schlagaderblutung an Gliedmaßen?
Ich schnüre das verletzte Glied oberhalb der blutenden Stelle mit einem Schnür- resp. Knebelverband ab.
8. Was können Sie zu einem solchen Schnür- bzw. Knebelverband benutzen?
Hosenträger, Leibriemen, Taschentuch, und als Knebel: Taschenmesser, einen Stock oder ein Stück Holz vom Flugzeug.
9. An welcher Stelle schnüren Sie am zweckmäßigsten a) die Armschlagader und b) die Beinschlagader ab?
a) Im oberen Drittel des Oberarmes,
b) im obersten Teil des Oberschenkels.
10. Kennen Sie noch andere Verbände?
Schutzverband, Druckverband, Stütz- oder Schienenverband.
11. Wozu dient ein Schutzverband?
Er soll die Wunde vor dem Eindringen von Schmutz und Krankheitserregern schützen.
12. Wo finden sich solche Krankheits-, insbes. Eitererreger?
Überall auf der Haut, besonders an den Händen, in der Erde, im Staub und in allen Gegenständen, welche nicht mit Absicht keimfrei gemacht wurden.
13. Was benutzen Sie zu Schutzverbänden?
Verbandpäckchen mit keimfreiem Verbandmull, im Notfall frischgeplättete Wäsche direkt aus dem Wäscheschrank.

14. Was ist das gebräuchlichste Verbandmaterial für fertige Schnellverbände?
Das Verbandpäckchen, welches überall zu haben ist.
15. Worauf müssen Sie beim Anlegen eines Schutzverbandes achten?
Ich achte darauf, daß der zur Bedeckung der offenen Wunde bestimmte Teil des Verbandmaterials auf keinen Fall durch Berührung mit den Fingern oder anderweitig verunreinigt wird.
16. Dürfen Sie Watte auf eine offene Wunde legen?
Auf keinen Fall; denn die Watte verklebt die Wunde und stört den nötigen Abfluß der Wundflüssigkeit.
17. Sollen Sie eine offene Wunde reinigen oder auswaschen?
Nein, sondern nur die Umgebung der Wunde säubern, nachdem die Wunde selbst mit keimfreiem Verbandstoff bedeckt wurde.
18. Sollen Sie die ganze Wunde mit Jod bepinseln?
Nein, nur die Wundränder und Umgebung der Wunde.
19. Was dürfen Sie evtl. auf die Wunde streuen?
Ein wenig Jodoform- oder Dermatolpuder.
20. Womit bedecken Sie Brandwunden?
Am besten mit einer Wismut-Brandbinde, sonst mit keimfreiem Verbandstoff, auf den evtl. sog. Brandsalbe geschmiert worden ist.
21. Wie verbinden Sie eine stark blutende Wunde (es handelt sich hier nicht um eine Schlagaderblutung)?
Ich lege über den Schutzverband einen Druckverband, der die Blutung durch festes Anpressen des Schutzverbandstoffes stillt.
22. Was benutzen Sie am besten zu einem Druckverband?
Binden aus festem, aber elastischem Gewebe, sog. Cambridgebinden.
23. Wozu dient ein Stütz- bzw. Schienenverband?
Zum Festlegen und Schienen von gebrochenen Gliedmaßen.
24. Woran können Sie einen Knochenbruch erkennen?
An der abnormen Stellung des gebrochenen Gliedes und an den heftigen Schmerzen bei jeder Bewegung an der Bruchstelle.
25. In welcher Lage wird ein gebrochener Arm gewöhnlich festgelegt und geschient?
Unterarm angewinkelt, Handballen ungefähr vor die Mitte der Brust. Evtl. Schiene an die Außenseite des Armes. Der gebrochene Arm wird mit Binden an den Brustkorb gut befestigt.

26. In welcher Stellung wird ein gebrochenes Bein geschient?

In normaler Stellung mit gestrecktem Kniegelenk. Die Schiene beiderseits seitlich. Im Notfall kann das gebrochene Bein an das gesunde geschnallt werden, um einen Halt zu bekommen.

27. Was können Sie als Schienenmaterial gebrauchen?

Jedes längere Stück Holz, z. B. Spazierstock, Besenstiel, Zweige.

28. Worauf müssen Sie beim Herstellen und Anlegen einer Schiene achten?

Ich achte auf gute Polsterung der Schiene mit Watte oder sonstigem weichen Material, damit die Schiene nirgends drückt oder scheuert.

Lagerung und Transport der Verletzten

29. Wie soll ein verletzter Körperteil gelagert werden?

Lagerung des verletzten Körperteils immer möglichst etwas hoch. (Bei Gehirnerschütterung Kopf hochlegen.)

30. Bei welchen Verletzungen muß der Verletzte am allervorsichtigsten angefaßt werden?

Bei Rückgratverletzungen; denn hier kann eine ungeschickte Bewegung den Tod infolge Rückenmarksverletzung herbeiführen.

(Rückgratverletzte läßt man am besten an Ort und Stelle liegen, bis ein Arzt kommt.)

31. Wie erkennen Sie eine Rückgratverletzung?

Der Verletzte kann die Beine nicht mehr bewegen.

32. Was können Sie behelfsmäßig als Krankentrage benutzen?

Eine Trage aus 2 Stangen und einer Decke bzw. einem Bettuch. Die Zipfel des Tuches werden über Kreuz geknotet und dann die Stangen durchgeschoben, so daß die Knoten nach unten zu liegen kommen; im Notfall nehme ich eine Matratze, einen Fensterladen, eine Leiter oder Bretter.

33. Wie läßt sich ein Verletzter am schonendsten auf einem behelfsmäßigen Fahrzeug z. B. Leiterwagen transportieren?

Die Krankentrage wird von den Begleitmannschaften während des Transportes frei in den Händen gehalten; so lassen sich auch auf einem ungefederten Wagen die Stöße durch die Arme der Träger ausgleichen.



Panzerseile Normalseile

Hersteller:

Imhof, Bochkoltz u. Vogeler
G. m. b. H., Wuppertal-Barmen

NOBEL-FABRIKATE

FÜR DEN FLUGZEUGBAU garantieren zuverlässige Arbeitsergebnisse

Kaltleim - Spannlack - Klebelack - Überzugslack - Rostschutzlack - Holzpaste - Bespannstoff

NOBEL & CO. CHEMISCHE FABRIK HAMBURG 26

Birken-Flugzeug-Sperrholzplatten „Cawit“

in den Qualitäten: AVIATIC, SPEZIAL und GLEITFLUG
in den Stärken von 0,5–6 mm

Georg Herté, Berlin-Charlottenburg,
Wilmsdorfer Straße 143/144

Fernsprech-Sammelnummer: C 4 Wilhelm 5841 / Telegramm-Adresse:
Fliegerhölzer Berlin

FLUGKUNDE IN VOLKSTÜMLICHER DARSTELLUNG
herausgegeben im Auftrage des Deutschen Luftsport-Verbandes e. V.

Heft 1

Das Motorflugzeug

Heft 1

Von **Joachim Bittner**, Ingenieur für Luftfahrzeugbau

Mit 53 Abbildungen

Preis RM. 1.25

Inhalt: I. Einteilung der Flugzeuge. II. Die Hauptbaugruppen. III. Die Baugruppen: 1. Tragwerk. 2. Leitwerk. 3. Steuerwerk. 4. Rumpfwerk. 5. Fahr- oder Schwimmwerk. 6. Triebwerk.

Der Verfasser, der die deutsche Luftfahrzeugindustrie aus eigener Erfahrung kennt, hat es verstanden, den Flugzeugbau, der heute jeden interessiert, auf volkstümlichste Weise zu behandeln. An Hand vieler Abbildungen und Strichzeichnungen erhält der Laie mühelosen Einblick in die Materie.

Verlag C. J. E. Volckmann Nachf. E. Wette, Berlin-Charlottenburg 2

DKH FLUGZEUGLACKE

auf all. Anwendungsgebieten
hervorragend bewährt.



Dr. Kurt Herberts & Co.
vorm. Otto Louis Herberts
Lackfabrik. Gegr. 1886
Wuppertal-Barmen

Dr. Kurt Herberts

In der Sammlung „Flugzeugbau u.
Luftfahrt“ erschien als Heft 19:

Sportflieger-Ausbildung

Von Dipl.-Ing. **O. R. Thomsen**

91 Seiten, mit 28 Abbildungen

Kart. 2.50 RM.

Von sachverständiger Feder ist in leicht faßlicher, flüssiger Form alles Wissenswerte über die persönliche Eignung des Flugschülers, über den Gang seiner Ausbildung, über Flugzeug, Motor u. Bordinstrumente, schließlich über die physikalischen Grundlagen des Motorfluges u. die behördlichen Bestimmungen zusammengestellt. Das Buch ist eine wertvolle Bereicherung der deutschen Sportflugliteratur; denn es gibt dem angehenden Flieger alle für seine erfolgreiche praktische Schulung erforderlichen theoretischen Unterlagen.

Hptm. a. D. Ritter
im „Militär-Wochenblatt“

C. J. E. Volckmann Nachf. E. Wette
Berlin-Charlottenburg 2

Handbuch für den Jungsegelflieger

Von **F. Stamer** und **A. Lippisch**

Teil I: Ausbildung, Maschinen, Werkzeuge, Instrumente. 2. vermehrte Auflage. 69 Seiten, mit 87 Abbildungen RM. 2.80

Teil II: Aerodynamik, Statik, Fachausdrücke. 2. vermehrte Auflage. 65 Seiten, mit 49 Abbildungen RM. 2.50

Teil I und II zusammen in elegantem Leinenband RM. 6.50

Als Heft 13 und 14 der populären Sammlung „Flugzeugbau und Luftfahrt“ haben Stamer-Lippisch aus ihren überaus reichen Erfahrungen als Leiter der Segelflieferschule in der Rhön ein Handbuch für den Jungsegelflieger herausgebracht, das in Wort und Bild alle einschlägigen Fragen in leichtverständlicher Form behandelt. Der Segelfliegerei ist durch die beiden Hefte bestens gedient, und wir müssen den beiden Verfassern dankbar sein für diese lehrreichen Schriften.

Die Umschau, Frankfurt a. M.

Gleit- und Segelflugschulung

Von **F. Stamer**

2. vermehrte Auflage. 54 Seiten, mit 23 Abbildungen. RM. 2,—

Mit lehrhaften Bildern versehen, führt die Schrift in die Methodik des Gleit- und Segelflugs und die Schulungsmethoden ein. Besonders wertvoll ist der Hinweis reichster persönlicher Schulungserfahrung dieses langjährigen Segelflugehrers der Rhön-Rossitten-Gesellschaft: Was man als Lehrer vom Schüler verlangen muß. In der großen deutschen Segelflugschulung ist das Buch eine dankbar aufzunehmende Gabe, deren Verwertung überall beim Schulen gute Früchte zeitigen wird.

Die Umschau, Frankfurt a. M.

Verlag C. J. E. Volckmann Nachf. E. Wette, Berlin-Charlottenburg 2

