

Erläuterungen zum Flugeigenschaftsprogramm

Die Programmpunkte 3 bis einschließlich 10 sind möglichst in turbulenzarmer Luft, d.h. ohne Thermikeinfluß, zu erfliegen.

Vom Flugzeugbetreuer sind neben den Segelflugzeugdaten (**Rüstgewicht**, **Baujahr**, und **max. Zuladung**, der **Rüstgewichtsschwerpunkt**, (z.B. leicht kopflastig, mittel- oder schwanzlastig), die Art und der Meßbereich des **Variometers**, nach dem hauptsächlich geflogen wird (z.B. Dose, Stauscheibe, Bohli, Badin oder elektrisch) und die Art der "**Total Energie Kompensation**", TEK, (z.B. Druckdose, Venturirohr, Rohr, Bohli oder VW5KB, dazu mit (+) die Über- und mit (-) die Unterkompensation anzugeben.

Um den Einfluß der verschiedenen Pilotengewichte (Zuladung) auf die statische Stabilität besser erfassen zu können, sollte der Flugzeugführer neben den Daten wie Gesamt**segelflugzeit**, Flugzeit auf dem zu untersuchenden **Muster**, **Anzahl der geflogenen Segelflugzeugmuster**, zurückgelegte **Überlandflugkm**, besonders genau sein **Gewicht** und das des mitgeführten Fallschirms und Ballastes (z.B. 70+8+20 (kg)) angeben.
(Es muß aber kontrolliert werden, ob der Fallschirm mit dem **Rüstgewicht** des Segelflugzeuges gezählt worden ist).

1. Führerraum Die Führerraumgestaltung, Anordnung und Betätigung der Bedienelemente sollte subjektiv beurteilt und wie folgt bewertet werden:

sehr gut + (entspricht nachahmenswert), sehr gut, gut, befriedigend, ausreichend, mangelhaft. Bei Beurteilungen, die schlechter als befriedigend ausfallen, sollten die Gründe, die zu diesem Urteil führen, angegeben werden.

2. Start an der Winde und im Flugzeugschlepp Hier wird das Verhalten des Segelflugzeuges beim Start und im Schlepp beschrieben, z.B. Ausbrech-, Aufbäumneigung usw.

3. Trimbereich Es werden die Gleichgewichtsgeschwindigkeiten "V_{amin}" bei 100% schwanzlastiger und "V_{amax}" bei 100% kopflastiger Trimmung erfliegen. Bei kopflastiger Trimmung muß der Versuch bei Überschreiten des grünen Geschwindigkeitsbereiches abgebrochen werden. Es wird dann z.B. V_{amax} > 150 km/h aufgeschrieben. Bei Wölbklappenflugzeugen wird der Trimbereich mit der Neutralklappenstellung erfliegen.

Fortsetzung Erläuterungen zum Flugeigenschaftsprogramm

4. Langsamflug und Abkippverhalten Jeder Überziehversuch ist mit weniger als 2 km/h Fahrverminderung pro Sekunde durchzuführen, dabei sind Schwingungen um die Querachse vorsichtig auszusteuern. Im Falle des Geradeausfluges soll das Flugzeug mit Seitensteuer und Quersteuer ohne Hängen und Schieben geradeaus gehalten werden. Bei 10° Schieben nach links wird die Seitensteuer nach rechts ausgetreten und beim 10° Schieben nach rechts umgekehrt verfahren. Hängewinkel sind durch Querruder-ausschläge klein zu halten.

Bei den 30° Kurven ist der Faden so lange wie möglich in der Mitte zu halten. "VAüber" wird erreicht, wenn z.B. "Leitwerksschütteln" (Schtt), Unruhe im Steuer (USt), "Weichwerden" der Querruder (Wch) zu vernehmen ist. Fahrtgeräuscherhöhungen müssen nicht unbedingt "VAüber", sondern können auch "Abrisserscheinungen im Rumpfmittelteil" (AbRu) anzeigen.

"Vamin" und /odre "VASfl" sind erreicht, wenn das Flugzeug in den "Sackflug" (Sfl) oder kurz bevor es auf den "Kopf" (Kpf) geht oder über den z.B. "linken Flügel" (liFl) abkippt. Bewegungen um die Querachse werden mit "Nicken" (Nik) und um die Hochachse mit "Taumeln" (Tau) bezeichnet. Während "Vamin" die geringst mögliche erfliegbare Fahrtanzeige bezeichnet, die in den meisten Fällen mit der Sackfluggeschwindigkeit "VASfl" übereinstimmt, kann bei Flugzeugen mit ausgeprägt gutmütigem Überziehverhalten durch weitere Erhöhung des Anstellwinkels der maximale Auftriebsbeiwert so weit überschritten werden, daß der jetzt kleiner werdende Auftriebsbeiwert durch die Staudruck-(Fahrt-)erhöhung kompensiert wird. "VASfl" ergibt dann bei gleichbleibendem Fehler in der Stau-Statikmeßanlage einen größeren Wert als "Vamin". Eine ähnliche Fahrtanzeige kann auch auftreten, wenn bei konstantem Auftriebsbeiwert die statischen Druckabnahmestellen mit weiter wachsendem Anstellwinkel kleinere Werte liefern als den des tatsächlichen oder bei höheren Geschwindigkeiten gemessenen statischen Druckes. Die oben in Klammern stehenden sollten in der Reihenfolge der festgestellten Überzieheigenschaften eingetragen werden. Der Übergang von "VAüber" zu "Vamin" ist mit einem Pfeil anzuzeigen. Das Beispiel

→

Schtt, Wch → Sfl Tau, liFl

besagt : "VAüber" wird angezeigt durch "Leitwerksschütteln" und gleichzeitiges "Weichwerden" der Quersteuerung. "Vamin" wird im Sackflug erreicht, der aber schwer auszusteuern ist. Das Flugzeug gerät dabei ins "Taumeln" und kippt anschließend über den "linken Flügel" ab. Der Pfeil über Sfl und Tau soll die eindeutig festgestellte zeitliche Folge anzeigen.

Bei Wölbklappenflugzeugen ist vor dem Flug zu prüfen, ob die allgemein gebräuchliche Landeklappenstellung ähnlich der Kreisflugstellung ist (siehe Flughandbuch). Wenn dies der Fall ist, wird (b) ausgelassen und (c) mit der Kreisflugklappenstellung erfolgen. Am Blattrand ist dann (b) und (c) mit einem Pfeil in Richtung (c) zu verbinden.

Fortsetzung Erläuterungen zum Flugeigenschaftsprogramm

Fortsetzung Erläuterungen zum Flugeigenschaftsprogramm

Für die weiteren Untersuchungen von Programmpunkt 5 bis 10 wird das Segelflugzeug, beim Wölbklappenflugzeug vorzugsweise mit der Wölbklappe in Kreisflugstellung, auf die Gleichgewichtsgeschwindigkeit $V_{gl} = 1,4 \times V_{amin}$ ausgetrimmt. Gleichgewichtsgeschwindigkeit und Wölbklappenstellung sind unbedingt aufzuschreiben (bei zu großer Differenz zwischen wahrer und angezeigter Fahrt im Überziehbereich kann auch die Gleichgewichtsgeschwindigkeit vorgegeben werden).

5. Freier Geradeausflug, alle Steuer los Nachdem das Flugzeug bei der Gleichgewichtsgeschwindigkeit V_{gl} im Geradeausflug ausgerichtet ist (Faden in der Mitte), werden Knüppel und Seitensteuer losgelassen. **Auftretende Unregelmäßigkeiten** wie Drehen um Längs- und/oder Hochachse usw. werden notiert.

Um die Wirksamkeit der Trimmung erfassen zu können, werden die **Reibungsdifferenzgeschwindigkeiten $+\Delta V$ und $-\Delta V$** gemessen, die den Geschwindigkeitsbereich angeben, in dem bei losgelassenem Knüppel keine Fahrtänderung in Richtung der vorher eingetrimmten Geschwindigkeit, hier " V_{gl} ", erfolgt. $-\Delta V$ erhält man, wenn die Gleichgewichtsgeschwindigkeit V_{gl} um ca. 15 km/h verringert und der Knüppelkraft in Richtung Drücken feinfühlig, am besten mit dem Zeigefinger, und so langsam nachgegeben wird, dass keine Fahrtschwankungen auftreten und der Geschwindigkeitszuwachs nicht mehr als 2 km/h/s beträgt. Bei einer Geschwindigkeit, die kleiner oder gleich (niemals größer, sonst war " V_{gl} " nicht richtig eingetrimmt) der eingetrimmten Gleichgewichtsgeschwindigkeit V_{gl} ist, bleibt der Knüppel stehen. " V_{gl} " minus der geflogenen Geschwindigkeit ergibt $-\Delta V$. Die Reibungsdifferenzgeschwindigkeit $+\Delta V$ wird ähnlich erhalten, wobei man von einer Geschwindigkeit ausgehen sollten, die um 30 km/h über " V_{gl} " liegt.

6. Ruderwirkungen

(a) Bei jedem Querruderausschlag entsteht ein mehr oder weniger großes **Giermoment**, das der erwünschten Richtungsänderung und Drehung um die Hochachse entgegenwirkt. Wird z.B. bei " V_{gl} " und festgehaltenem Seitersteuer zügig (Schaltzeit $\approx 1/2$ Sekunde) Querrudervollausschlag nach links gegeben, dreht das Segelflugzeug zunächst um die Hochachse nach rechts ohne die Flugbahn wesentlich zu ändern. Zwischen Flugbahn und Flugzeuglängsachse liegt der **Gierwinkel**, der mit Hilfe des $\Phi\Psi\Theta$ geschätzt wird und somit etwas über die relative Größe des Querrudergiermomentes aussagt. Die Zeit von Beginn des Versuches bis 30° Schräglage, das Querruder bleibt dabei voll ausgeschlagen, wird gestoppt und eingetragen.

(b) Das **Schieberollmoment** wird hier nur durch Zeitmessung erfasst. Das Quersteuer wird bei " V_{gl} " in der 30° Kurve festgehalten und dann zügig Seitenrudervollausschlag entgegen der Kurvenrichtung gegeben und festgehalten, bis sich das Flugzeug über die Horizontallage hinaus um die

Fortsetzung Erläuterungen zum Flugeigenschaftsprogramm

Längsachse gedreht hat. Die **Aufrichtzeit aus der 30° Kurve** (von 30° Schräglage bis zur Horizontallage) wird gestoppt und eingetragen. Die Geschwindigkeit ist dabei konstant zu halten. Unregelmäßigkeiten wie z.B. Aufbäumneigung sollen notiert werden.

(c) Die **45°-Kurvenwechselzeiten** werden zunächst mit Quer- und Seitenrudervollausschlag und dann "ohne Schieben" (Faden in der Mitte) erfolgen, und zwar je 3 Versuche von links nach rechts und umgekehrt. Auf der Rückseite des Programms ist unter "Bemerkungen" genügend Platz, um die Steuerfolge beim 45°-Kurvenwechsel ohne Schieben eintragen zu können, z.B. QSt 100%, SSt 100% -> 50%. Dieses Beispiel besagt, daß das Quersteuer dauernd 100%, das Seitensteuer am Anfang 100% und dann 50% ausgeschlagen war.

(d) Nachdem der **Slip** in großer Höhe geübt worden ist, werden die Slipseigenschaften in geringer Höhe gegen den Wind und geradeaus auf einen markanten Punkt zu erfolgen (möglichst im Gegenanflug), dabei entspricht die Anfangsgeschwindigkeit der "Vgl". Dieses Verfahren ist vom Piloten mit geringer Flugerfahrung oder/und bei mehreren Flugzeugen in der Platzrunde besonders vorsichtig durchzuführen. Im Slip wird dann der Anstellwinkel soweit geändert, bis die Slipwirkung optimal erscheint. Der **Schiebewinkel** wird gegenüber dem markanten Punkt am Boden und der **Hängewinkel** mit Hilfe des PhipsiThetas geschätzt. Um genügend Zeit und Höhe für diesen Versuch zur Verfügung zu haben, sollte der Endanflug oder Queranflug (Seitenwind) bei mindestens 200 m Höhe begonnen werden. **Quer- und Höhensteuerknüppelwege** sind zu schätzen und einzutragen, und zwar wird der Knüppelweg beim "Drücken" mit (-) und beim "Ziehen" mit (+) gekennzeichnet.

7. **Steuerabstimmung** Das saubere **30°-Rollen** auf einer Linie bei möglichst maximalen Quer- und/oder Seitensteuerausschlägen erlangt man am besten durch langsames Einschwingen der Schräglagen von 10° auf 30°. **Quersteuer** und/oder **Seitensteuer** müssen Vollausschlag aufweisen. Die Quer- und Seitensteuerwege werden in % aufgeschrieben. Die **Quersteuerknüppelkraft** wird mit dem Kraftmesser gemessen oder durch Beurteilung angegeben wie : angenehm, zu groß, gering usw.

8. **Längsstabilität** Bei Wölbklappenflugzeugen sollte die Neutralstellung der Wölbklappe benutzt werden.

(a) Die **statische Längsstabilität** ist durch den Verlauf der Höhensteuerkräfte und -wege über der Fluggeschwindigkeit gekennzeichnet. Die Kraft- und Wegmessung sollte sich möglichst auf die Mitte des Knüppelhandgriffes beziehen und bei Knüppelwegmessern mit Federaufzug getrennt erfolgen. Im unteren Geschwindigkeitsbereich von "V_{amin}" bis 100km/h sollte eine Schrittweite von 10 km/h und darüber von 20 km/h bis etwa 160 km/h gewählt werden.

Fortsetzung Erläuterungen zum Flugeigenschaftsprogramm

(b) Die Messung der **dynamischen Längsstabilität** kann nur bei ruhiger Luft durchgeführt werden. Nachdem die Gleichgewichtsgeschwindigkeit V_{gl} um 15 km/h verringert wurde und der neue Flugzustand stationär geworden ist, wird der Steuerknüppel losgelassen. Zur Feststellung der Schwingungsdämpfung werden die **min** und **max VA-Werte** der ersten und sechsten Schwingung vom Fahrtmesser abgelesen und notiert. Die **Schwingungsdauer T** wird am besten von einer "VAmin" bis zur nächsten "VAmin" gemessen. Bei Pendelhöhenleitwerken muss die Hand in der Nähe des Knüppels verbleiben, da in der Phase auf "VAmin" zu einem Umklappen des Höhenleitwerks in Richtung Ziehen und damit ein starkes Aufbäumen erfolgen kann. Nötige Fluglagekorrekturen um die Hochachse sollten vorsichtig mit dem Seitensteuer und um die Längsachse durch leichte und kurze Finger- und Handkantenschläge gegen den Knüppel in Richtung der gewünschten Verbesserung durchgeführt werden. Ein längeres andauerndes Führen des Steuerknüppels würde die Messung der dynamischen Längsstabilität verfälschen. Falls bei losgelassenem Höhensteuer Instabilität festgestellt wird, oder der Knüppel aufgrund starker Reibung "stehen" bleibt, ist dieser Versuch mit festem Knüppel durchzuführen.

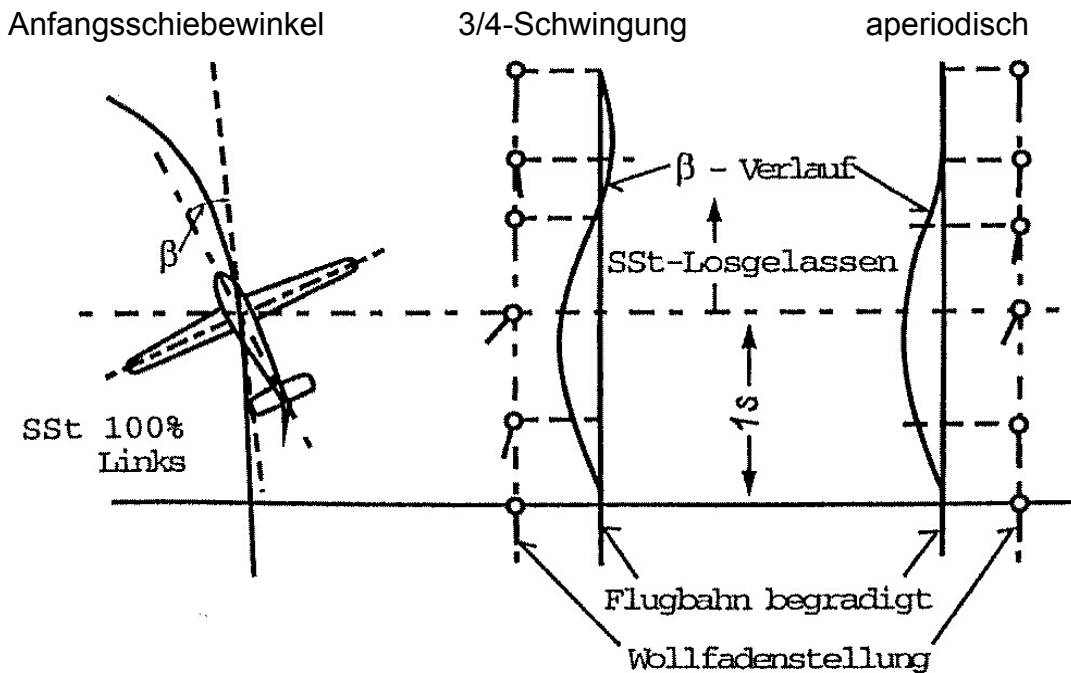
Dabei wird ähnlich wie bei losgelassenem Steuerknüppel verfahren mit dem einen Unterschied, dass der Knüppel nicht losgelassen, sondern in die der Gleichgewichtsgeschwindigkeit V_{gl} entsprechende Stellung zurückgeführt wird (Handwegmesser verwenden).

Die bei der Untersuchung der dynamischen Längsstabilität auftretenden Unregelmäßigkeiten müssen im Protokoll vermerkt werden.

9. Richtungsstabilität Der Knüppel wird bei " V_{gl} " festgehalten und mit dem Seitensteuer eine Sekunde lang Vollausschlag gegeben. Während des z.B. linken Seitensteuervollauschlages dreht das Flugzeug um die Hochachse nach links. Die vorher geradlinige Flugbahn geht nur langsam in einen Kreisbogen nach links über, so daß ein **Anfangsschiebewinkel** zwischen Flugbahn und Flugzeuggängsachse entsteht und nach einer Sekunde aufgrund des Schieberollmomentes der max. **Anfangshängewinkel** erreicht wird (siehe Figur). Nach Loslassen des seitensteuers schwingt das Flugzeug um die Hochachse zur Flugbahn zurück und bei geringerer Dämpfung sogar über diese hinaus, um sich dann auf die Kreisflugbahn einzupendeln. Wieviele Schwingungen das Flugzeug um die Hochachse durchführt, ist sehr gut am "Faden" festzustellen, der jeglichen Schiebezustand anzeigt.

Die Schwingungszahl um die Hochachse gibt den Grad der Dämpfung an. Die Stärke der **Spiralsturzneigung** kann z.B. mit schwach, stark oder mit der Anzahl der Kreisumdrehungen, die bis 30° Schräglage benötigt wurden, beschrieben werden. Richtungsinstabilität erkennt man am größer werdenden oder gleichbleibenden Schiebewinkel und an dem in Spiralsturzrichtung **ausgewehten Seitensteuer**. Ausgewehtes oder aufgrund großer

Fortsetzung Erläuterungen zum Flugeigenschaftsprogramm



Reibung feststehendes Seitenruder sollten aber unterschieden werden (Seitensteuerreibung am Boden testen).

10. Bremsklappenwirkung Es wird bei "Vgl" und bei Wölbklappenflugzeugen mit Wölbklappe in Neutralstellung geflogen. Der Steuerknüppel wird festgehalten und die Bremsklappe so langsam ausgefahren, dass keine Fahrtschwingungen auftreten können. Je nach Bremsklappenart wird sich bei gleichbleibender Knüppelstellung eine von "Vgl" verschiedene Flug-geschwindigkeit einstellen. Der **Geschwindigkeitsunterschied ΔV** bezogen auf die Gleichgewichtsfloggeschwindigkeit Vgl wird eingetragen. Nach dem die Gleichgewichtsgeschwindigkeit Vgl bei ausgefahrenen Bremsklappen wieder hergestellt worden ist, wird die Sinkgeschwindigkeit am Variometer abgelesen. Die Sinkgeschwindigkeit bei eingefahrenen Bremsklappen ist schon vorher notiert worden.

11. Fahrwerk Ein- und Ausfahrkräfte werden gemessen oder geschätzt, wobei bei einer Schätzung die angewendete Kraft nicht in N, sondern z.B. durch Wertung wie schwer, leicht usw. angegeben werden sollte. Die Frage nach der **Federung** bezieht sich nur auf das Hauptfahrwerk.

12. Landung Hier soll berichtet werden, ob **Spornlandungen** möglich sind, wie die **Radbremse** wirkt und wie der Gesamteindruck der **Federung** ist. Unregelmäßigkeiten wie überlange Gleit- und Ausrollstrecken oder Frühzeitiges Ablegen einer Fläche sind unter Bemerkungen zu notieren.

Fortsetzung Erläuterungen zum Flugeigenschaftsprogramm

13. Thermikflug Die Thermikart wird beschrieben erstens durch Aussagen über den Durchmesser, zweitens über empfundene Turbulenzen oder über Unregelmäßigkeiten in den aufsteigenden Luftmassen. Für die Beschreibung des Thermikquerschnittes sollten die Ausdrücke eng, mittel, weit, unrund und für den Turbulenzgrad bockig, turbulent, unruhig und ruhig ausreichen. Der **Schräglagewinkel** wird mit dem Phipsitheta gemessen. Die mittlere Thermikfluggeschwindigkeit und die Größe der Abweichungen werden notiert.

Die prozentuale Änderung der Höhen-, Seiten- und Quersteuerwege gegenüber dem Geradeausflug bei "Vgl" und gegebenenfalls die Schwankungen um diese Werte mit +/- (%) werden niedergeschrieben.

Dabei sind die Höhensteuerwege in Richtung "Ziehen", die Quer- und Seitensteuerwege in Kurvenrichtung mit (+) und entgegen mit (-) zu verstehen. Die Handhabung der Trimmung bis zu 45°-Kurven wird beurteilt und die unter Umständen nicht mehr wegtrimmbare **Höhensteuerkraft** gemessen oder geschätzt. Zuletzt werden die **V_{Amin} in der 30° und 45° Kurve** erflogen. V_{Amin} der 30° Kurve wird in den meisten Fällen von der unter Punkt 4 erflogenen abweichen. Die auffälligsten Eigenarten während des Überziehvorganges sollten ähnlich wie unter Punkt 4 aufgezeichnet werden. Dazu gehören insbesondere ausgeprägt gutmütige Sackflugeigenschaften mit gegenüber V_{Amin} erhöhter Sackfluggeschwindigkeit V_{ASfl}.

Reicht der Platz für die Beschreibung der Flugeigenschaften, Gestaltung des Führerraums, Anordnung und Betätigung der Bedienelemente nicht aus oder sind Beurteilungen besonders schlecht oder gut ausgefallen, dann sollten weiter ausführende Erläuterungen möglichst unter Benutzung von Symbolen und Abkürzungen auf der Rückseite des Programmes niedergeschrieben werden.

Bezeichnungen und Symbole :

Abk	Abkippen
AbRu	Abrißerscheinungen am Rumpf
Absti	Abstimmung
BK	Bremsklappen
BR	Radbremse
Fed	Fahrwerksfederung
Fstart	Flugzeugschleppstart
FW	Fahrwerk
HR, HSt	Höhenruder, -steuer
iFl	Abkippen über die innere Fläche
Kpf	auf den Kopf gehen
li	links
liFl	Abkippen über die linke Fläche

Fortsetzung Erläuterungen zum Flugeigenschaftsprogramm

nFl	Abkippen über die nachgeführte Fläche
Nik	Nickbewegung
QR, QSt	Querruder, -steuer
re	rechts
reFl	Abkippen über die rechte Fläche
Scht	Leitwerksschütteln
Sfl	Sackflug
SR, SSt	Seitenruder, -steuer
Tau	Taumeln
Tru	Trudeln
USt	Unruhe im Steuer
VAüber	angezeigte Überziehgeschwindigkeit
VAm _{ax}	angezeigte maximale Geschwindigkeit
VAm _{in}	Angezeigte minimale Geschwindigkeit
VA	Angezeigte Geschwindigkeit
Vgl	Gleichgewichtsgeschwindigkeit
Wch	Weichwerden in der Querrudersteuerung
β	Schiebewinkel
ΔV	Differenzgeschwindigkeit
ψ	Hängewinkel
... -> ...	Übergang von VAüber zu VAm _{in}
->	eindeutige zeitliche Folge
... ..	