



ersetzt Schlussbericht Nr. 856

Schlussbericht der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

über den Unfall

des Segelflugzeuges "Blanik" L-13 HB-1246

vom 18. September 1976

beim Flugfeld Schaffhausen

0. ALLGEMEINES

0.1. Kurzdarstellung

Am Samstag, den 18. September 1976, um 1626 Uhr ¹ startete der Fluglehrer mit dem Kunstflugschüler am Doppelsteuer an Bord des Segelflugzeuges "Blanik" L-13 HB-1246 auf dem Flugfeld Schaffhausen zu einem Akro-Einweisungsflug.

Nach einem "Männchen" in etwa 500 m/G rutschte das Segelflugzeug 50-100 m rückwärts ab und überschlug sich heftig. Es kam wieder in Normallage, ging jedoch kurz danach in eine zunehmend steiler werdende Rechtsspirale über. Nach 4 bis 5 Umdrehungen schlug das Segelflugzeug um 1637 Uhr mit grosser Querlage und hoher Geschwindigkeit am Boden auf.

Die Flugzeuginsassen wurden durch den Aufprall getötet. Das Segelflugzeug wurde zerstört. Es entstand geringer Landschaden.

Unfallursache:

- Verlust der Kontrolle über das Segelflugzeug infolge Ausfallens des rechten Querruders wegen Bruches im Steuergestänge.

Dabei mag zum Eintritt des Unfalles beigetragen haben:

- Unzweckmässige Steuerführung beim Misslingen einer Kunstflugfigur.

0.2. Die Untersuchung

Voruntersuchung wurde mit Zustellung des Untersuchungsberichtes vom 20. Dezember 1976 an den Kommissionspräsidenten am 7. Januar 1977 abgeschlossen.

1. FESTGESTELLTE TATSACHEN

1.1. Flugverlauf

Am Samstag, den 18. September 1976, führte der Fluglehrer mit dem Segelflugzeug "Blanik" L-13 HB-1246 auf dem Flugfeld Schaffhausen (456 m/M) Akro-Einweisungsflüge mit verschiedenen Piloten durch. In der Zeit zwischen 0948 und 1607 Uhr

1 Alle in diesem Bericht angegebenen Zeiten beziehen sich auf Mitteleuropäische Zeit (MEZ).

absolvierte er elf Akroflüge mit einer Gesamtflugzeit von 3:10 Stunden. Irgendwelche spezielle Vorkommnisse wurden bei diesen Flügen nicht beobachtet.

Um 1626 Uhr startete der Fluglehrer zum dritten Mal mit dem Flugschüler am Doppelsteuer im Flugzeugschlepp auf Piste 07 zu einem Akro-Einweisungsflug. Gemäss Angaben von Zeugen spielte sich der Flug wie folgt ab: Nach einem normalen Start und Schleppflug klinkte das Segelflugzeug auf ca. 1500 m/M (etwa 1000 m/G), in Flugrichtung Ost-West, das Schleppseil in Platznähe aus und drehte in Richtung der nördlich des Flugfeldes verlaufenden Strasse Löhningen-Neunkirch. Nach zwei oder drei Renversements flog das Segelflugzeug ein "Männchen", bei dem es nach vorn abkippte. Es folgten ein oder zwei weitere, mehr oder weniger geglückte Renversements. Danach wurde die HB-1246 in einer Höhe von ca. 500 m/G in die Vertikale hochgezogen.

Das Segelflugzeug blieb "senkrecht in der Luft stehen" und glitt anschliessend 50-100 m rückwärts ab. Während ein Zeuge angab, "dass das linke Querruder ausgeschlagen wurde", stellte ein anderer fest: "Ich sah, wie sich die Querruder bewegten."

- Beim Rückwärtsfallen nahm das Segelflugzeug "ziemlich Fahrt auf". Es folgte ein heftiger Überschlag um die Querachse.

Ob sich das Segelflugzeug vorwärts oder rückwärts überschlagen hatte, konnte von den Zeugen wegen der grossen Drehgeschwindigkeit nicht eindeutig festgestellt werden. Der Blauk kam darauf wieder in die Normallage. Etwa in diesem Zeitpunkt vernahmen Zeugen, die sich beim alten Hangar respektive am östlichen Ende des Flugfeldes aufhielten, einen Knall. Ein Zeuge schilderte seine Eindrücke wie folgt: "Mit diesem Knall veränderte sich am Flugzeug etwas. Nach meinem Dafürhalten handelte es sich um Klappen. Verloren hat das Flugzeug nichts". Die HB-1246 flog anschliessend etwa zwei Sekunden geradeaus und ging dann, in einer Höhe von etwa 300 m/G, in eine Rechtsspirale mit grosser Querneigung über. Zeugen beobachteten, dass die Landeklappen ausgefahren waren. Ein Zeuge gab an, es seien auch die Bremsklappen ausgefahren worden. - Nach zwei bis drei Steilkreisen verminderte sich die Drehgeschwindigkeit etwas und nahm daraufhin wieder zu. Nachdem das Segelflugzeug noch etwa zwei weitere

unregelmässige und zunehmend steiler werdende Spiralen mit wachsender Geschwindigkeit geflogen hatte, schlug es um 1637 Uhr am Boden auf.

Die Unfallstelle liegt etwa 400 m nördlich vom östlichen Ende des Flugfeldes entfernt, auf einer Höhe von ca. 438 m/M. Koordinaten: 681.640/283.180 (Landeskarte der Schweiz 1:50'000, Blatt 205, Schaffhausen).

1.2. Personenschäden

Die Insassen des Segelflugzeuges fanden beim Unfall den Tod.

1.3. Sachschäden am Luftfahrzeug

Das Segelflugzeug wurde zerstört.

1.4. Sachschäden Dritter

Es entstand geringer Landschaden.

1.5. Beteiligte Piloten

1.5.1. Fluglehrer:

† Jahrgang 1941

Inhaber folgender Ausweise:

- Führerausweis für Segelflieger, ausgestellt durch das Eidg. Luftamt (L+A) am 22. September 1971 (Erstausstellung am 31. Oktober 1961), gültig bis am 6. September 1978.

Erweiterungen für beschränkte Radiotelephonie, Passagierflüge, Kunstflug und Instrumentenflug.

Bewilligte Segelflugzeugmuster: Alle normalen Segelflugzeugmuster sowie Motorsegler.

Bewilligte Startarten: Flugzeug- und Windenschlepp.

- Segelfluglehrerausweis, ausgestellt am 24. Dezember 1970 (Erstausstellung am 7. Juli 1964), gültig bis am 23. Dezember 1978. Berechtigt zur Ausbildung von Segelfliegern inklusive Kunstflug, Schleppflug und Instrumentenflug.
- Führerausweis für Privatpiloten, ausgestellt durch das L+A am 22. September 1971 (Erstausstellung am 13. Oktober 1966), gültig bis am 6. September 1978.

Erweiterung für beschränkte Radiotelephonie.

Bewilligte Flugzeugmuster: Einmotorige bis 2500 kg mit Kolbenmotoren, Landeklappen und Verstellpropeller.

- Beschränkter Führerausweis für Berufspiloten, ausgestellt durch das L+A am 22. September 1971 (Erstausstellung am 31. Juli 1969), gültig bis am 6. September 1978.

Bewilligte Flugzeugmuster: Einmotorige bis 2500 kg mit Kolbenmotoren, Landeklappen und Verstellpropeller.

Ausbildung:

Beginn der Ausbildung im Segelflug am 1. Oktober 1960 auf dem Flugfeld Schaffhausen-Schmerlat. Gesamte Flugerfahrung im Segelflug 2274:12 Stunden mit 3209 Landungen, wovon 38:18 Stunden mit 44 Landungen in den letzten drei Monaten. Auf dem Muster "Blanik" L-13 insgesamt 38:57 Stunden und 84 Landungen, wovon 3:44 Stunden und 12 Landungen in den letzten drei Monaten.

Im Flugbuch eingetragene Segelflugzeugmuster: Rhönlerche, Grunau-Baby, Ka-7, S-18, Mucha-100, Fauvette, Ka-6, Weihe 50, Ka-2, Ka-8, T-31, Edelweiss, Blanik L-13, Mucha-Standard, Diamant, Phoebus, Elfe-Standard, Austria, S-15, T-49, Skylark IV, Elfe S-3P, Elfe MN-R, St. Cirrus, ASK-13, Cirrus, B-4 und Elfe AN-17.

Beginn der Ausbildung im Motorflug am 20. Mai 1962 in Colombier. Gesamte Flugerfahrung im Motorflug 505:15 Stunden mit 3472 Landungen.

Letzte fliegerärztliche Untersuchung am 3. September 1976. Resultat: tauglich.

Der Fluglehrer sass beim Unfallflug auf dem hinteren Sitz.

1.5.2. Kunstflugschüler:

† Jahrgang 1952

Inhaber folgender Ausweise:

- Führerausweis für Segelflieger, ausgestellt durch das L+A am 22. April 1971, gültig bis am 17. September 1977

Erweiterung für Passagierflüge und Überlandflüge als Motorflugschüler.

Bewilligte Segelflugzeugmuster: Alle normalen Segelflugzeugmuster .

Bewilligte Startarten: Flugzeug- und Windschlepp.

- Nationaler Ausweis für Bordtelefonisten, ausgestellt durch das L+A am 29. März 1973.

Ausbildung:

Beginn der Ausbildung im Segelflug am 16. August 1969 in Winterthur. Gesamte Flugerfahrung im Segelflug 193:47 Stunden mit 513 Landungen, wovon 18:50 Stunden mit 29 Landungen in den letzten drei Monaten. Auf dem Muster "Blanik" L-13 insgesamt 2:42 Stunden und 5 Landungen, wovon 0:37 Stunden und 2 Landungen in den letzten drei Monaten.

Beim Unfallflug handelte es sich um den vierten Akro-Einweisungsflug.

Im Flugbuch eingetragene Segelflugzeugmuster: Rhönlerche, Baby Ka-8, Blanik L-13, Ka-6, B-4, Standard Cirrus und der Motorsegler SF 28A.

Beginn der Ausbildung im Motorflug am 17. August 1971 im Birrfeld. Gesamte Flugerfahrung im Motorflug 13:01 Stunden mit 83 Landungen, hiervon 9:26 Stunden mit 48 Landungen am Doppelsteuer.

Letzte fliegerärztliche Untersuchung am 26. August 1975. Resultat: tauglich.

Der Flugschüler sass beim Unfallflug auf dem vorderen Sitz.

1.6. Luftfahrzeug HB-1246

Muster:	"Blanik" L-13
Hersteller:	LET narodi podnik, Uh. Hradiste-Kunovice (CSSR)
Charakteristik:	Zweisitziger (Sitzanordnung hintereinander) Schulterdecker in Ganzmetallbauweise mit Fowlerklappen und einziehbarem Zentralrad

Baujahr/Werknummer: 1974 / 026126

Eigentümer und Halter: Segelfluggruppe
Schaffhausen, Schaffhausen

Lufttüchtigkeitszeugnis: ausgestellt am 7. März 1975
durch das L+A

Verkehrsbewilligung: ausgestellt durch das L+A
am 14. März 1975, gültig
bis am 29. Februar 1980

Zulassungsbereich:

- VFR bei Tag
- Kunstflug gemäss
Luftfahrzeug-Handbuch
(Auszug betreffend
"Kehre" s. Beilage 1)
- Wolkenflüge (solange
die vorgeschriebene
Ausrüstung eingebaut
ist)

Lastvielfache: bei Zweimannbesatzung +4,0
und -2,0

Die Übernahmeprüfung durch das L+A fand am 25. Februar 1975
statt.

Gesamte Betriebszeit bis zum Unfall 456:31 Stunden mit 509
Landungen.

Höchstzulässiges Fluggewicht: 500 kg

Gewicht beim Unfall: ca. 461 kg

Zulässiger Schwerpunktsbereich: 0,111 - 0,299 m hinter
Bezugsebene

Schwerpunktslage beim Unfall: ca. 0,240 m hinter
Bezugsebene

Gewicht und Schwerpunkt lagen somit beim Unfall innerhalb der
zulässigen Grenzen.

1.7. Wetter

Wetter am Unfallort zur Unfallzeit gemäss Angaben der Schweiz.

Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich:

Wetter: Bewölkt

Wolken: 1/8 Cu, Basis um 1500 m/M
4/8 - 5/8 Ac in ca. 3500 m/M

Sicht: 8-12 km

Wind: Boden: NE-E, um 5 kt
1500 m/M: N-NE, um 10 kt
3000 m/M: NW-N, um 15 kt

Temperatur/Taupunkt: Boden: 15°C/8°C
1500 m/M: 5°C/4°C
3000 m/M: -4°C/-5°C

Luftdruck: 1023 mbar QNH

Gefahren: Leichte Böen mit Spitzen bis ca. 12 kt
am Boden und etwa 15-20 kt in 1500-3000
m/M

Sonnenstand: Azimut 252°, Elevation 018°

1.8. Navigations-Bodenanlagen

Nicht betroffen

1.9. Funkverkehr

Das an Bord des "Blanik" vorhandene Funkgerät war nicht eingeschaltet. Hinweise dafür, dass die Besatzung einen Funkverkehr durchführte, liegen nicht vor.

1.10. Flugplatzanlage

Nicht betroffen

1.11. Flugschreiber

Nicht vorgeschrieben, nicht eingebaut (auch kein Barograph).

1.12. Befunde an der Unfallstelle

1.12.1. Die HB-1246 berührte zuerst mit dem rechten Flügelende und einer Querneigung von 75 - 80° den Boden, wobei der äussere Flügelteil bis zum inneren Querruderende nach hinten abgerissen wurde. Das Segelflugzeug führte daraufhin eine

leichte Rollbewegung nach rechts aus, prallte etwa 14 m nach der ersten Bodenberührung mit dem Rumpfbug am Boden auf und fiel anschliessend auf den Rücken. Dabei wurde der Rumpfhinterteil etwa 90 um die Hochachse nach rechts abgelenkt und der Rumpfvorderteil ca. 90° um die Längsachse nach rechts (Uhrzeigersinn) abgedreht.

Die Distanz zwischen der Endlage des Wracks und der ersten Bodenberührung betrug ca. 30 m.

1.12.2. Die Fowler-Klappen des linken Flügels waren aus-, diejenigen des rechten Flügels fast eingefahren. Die Bremsklappen beider Flügel waren leicht aufgeklappt. Das Zentralrad am Rumpf war ganz ausgefahren.

1.12.3. Der rechte Flügel war am Rumpf korrekt angeschlossen und gesichert. Die Antriebs- und Steuerungsteile der Fowler- und Bremsklappen wiesen keine vorbestandenen Mängel auf.

Der abgerissene Flügelaussenteil war zweigeteilt: ein äusseres ca. 1,85 m und ein inneres ca. 1,50 m langes Teilstück. Am rumpfseitigen Ende des inneren Teilstückes befand sich noch der Umlenkhebel für den Querruderantrieb mitsamt der an ihm gelenkig gelagerten, zum Ruder führenden Steuerstange. Der am hinteren Ende dieser Stange angebrachte, aus Stahl gefertigte Gelenkanschluss war in Flugrichtung gesehen nach links abgebogen. Am zweiten Arm des Umlenkhebels befand sich ein Gabelstück, das im Gewindeteil abgebrochen war. Dieses stellte die Verbindung zwischen der äussersten in Spannweitenrichtung liegenden Steuerstange des Querruderantriebes und dem Umlenkhebel her. Die Bruchfläche zeigte das typische Bild eines Zugbruches.

Die Untersuchung der hinter dem Flügelholm entlang laufenden Steuerstangen des Querruderantriebes (vgl. Beilage 3), die untereinander durch zwei Schwenkhebel gekuppelt sind, ergab:

- Die äussere Hälfte der äussersten Stange war stark nach hinten und nach unten abgebogen. Am äusseren Ende befand sich ein Teil der zum Gabelstück gehörenden Gewindestange. Der am inneren Stangenende montierte Anschluss sowie der Schwenkhebel waren unbeschädigt.
- Die mittlere, zwischen den beiden Schwenkhebeln angeordnete

Steuerstange war leicht durchgebogen. Das aus Leichtmetall hergestellte Gabelstück am äusseren Stangenende war im Gewindeteil gebrochen (vgl. Beilage 4). Der Anschluss am inneren Stangenende sowie der innere Schwenkhebel waren intakt.

- Die rumpfnächste Steuerstange wies nur eine geringe Verbiegung auf. Hingegen war das Gabelanschlussstück am äusseren Stangenende im Gewindeteil verkrümmt. Am Anschluss des rumpfseitigen Stangenendes waren keine Deformationen erkennbar.

1.12.4. Der linke Flügel war vorschriftsgemäss am Rumpf angeschlossen. Als Folge des Aufpralles war der Flügel aussenteil mit den Fowler-Klappen leicht nach unten abgeknickt. Querruder, Fowler- und Bremsklappen waren richtig angeschlossen und gesichert. Ihre Antriebs- und Steuerungsteile wiesen keine vorbestandenen Mängel auf.

1.12.5. Seiten- und Höhenruder sowie die Höhenruder-Trimflächen waren ebenfalls richtig angeschlossen und gesichert. Die zu ihrer Betätigung notwendigen Seil- und Bowdenzüge, Seilrollen, Spannschlösser, Hebel und Steuerstangen wiesen keine vorbestandenen Mängel auf.

1.12.6. Ungefähr 15 m vom Wrack entfernt lag das etwa in der Mitte geknickte rechte Querruder. Ausser den Deformationen, die es beim Aufschlag erlitten hatte, wies es keine Schäden auf.

1.12.7. Die Supports des vertikalen Torsionsrohres für den Querruderantrieb im Rumpf waren gebrochen und das Rohr geknickt.

1.12.8. In der Kabine wurde u.a. festgestellt, dass der Betätigungsriff der Bremsklappen $\frac{1}{3}$ in Richtung AUS und derjenige der Fowler-Klappen ca. $\frac{1}{5}$ in Richtung AUS verschoben waren. Der Trimmhebel stand in Neutralstellung, der Fahrwerkbetätigungshebel in Stellung AUS. Das Funkgerät war ausgeschaltet. Der Zeiger des Fahrtmessers auf dem hinteren Instrumentenbrett war auf 200 km/h blockiert.

1.12.9. Das Instrumentenbrett des vorderen Sitzes lag ca. 2 m

vor dem Rumpflug. Der Beschleunigungsmesser zeigte + 6,7 g und -1,0 g an. Der Zeiger des Fahrtmessers war in der Stellung 68 km/h verklemmt.

1.12.10. Das Segelflugzeug war mit Doppelsteuer ausgerüstet. Beide Steuerknüppel waren korrekt montiert.

1.12.11. Anhaltspunkte dafür, dass die durch den Bruch der Anschlussgabel auf einer Seite nicht mehr geführte Steuerstange an irgendeinem Bauteil angestanden war und so die Quersteuerung behindert oder sogar blockiert hatte, liegen nicht vor.

1.13. Medizinische Feststellungen

Die Leichen der Flugzeuginsassen wurden im Gerichtlich-medizinischen Institut der Universität Zürich einer Autopsie unterzogen. Laut Untersuchungsbericht ist der Tod der beiden Piloten die ausschliessliche Folge der beim Absturz erlittenen schweren Verletzungen.

Die chemisch-toxikologische Untersuchung ergab, dass keiner der Piloten beim Aufprall unter Alkoholeinfluss stand.

1.14. Feuer

Es brach kein Feuer aus.

1.15. Überlebenschancen

Die Wucht des Aufpralls schloss jede Überlebenschance aus. Eine Überlebenschance hätte nur bestanden, wenn die mit Fallschirmen ausgerüstete Besatzung nach dem Knall sofort abgesprungen wäre.

1.16. Besondere Untersuchungen

1.16.1. Ein Messflug mit einem zweiseitig geflogenen "Blank", dessen Fowler-Klappen und Zentralrad ausgefahren waren, ergab, dass der Höhenverlust im normalen Kreisflug etwa 40 m je Umgang beträgt. - Im Weiteren wurde festgestellt, dass die Wirksamkeit der Querruder durch das Ausfahren der Fowler-Klappen nur unwesentlich verändert wird, bei gleichem Querruderausschlag bleibt die Rollgeschwindigkeit, unabhängig

von der Klappenstellung, annähernd konstant.

1.16.2. Bei richtiger Einstellung der Querruder können sie beim "Blanik" mit den Steuerknüppeln maximal um $34^\circ + 2^\circ$ nach oben und $13^\circ + 2^\circ$ nach unten ausgeschlagen werden.

Die Ruderausschlagbegrenzungen befinden sich bei den Steuerknüppeln. Wie Versuche zeigten, kann man diese Ausschlagwinkel wesentlich vergrössern, wenn der Kraftangriff nicht an den Steuerknüppeln, sondern direkt an den Rudern erfolgt.

Anlässlich der Ausführung von "Männchen", bei denen der "Blanik" zeitweise von hinten angeströmt wird, ist es schon vorgekommen, dass das durch die Luftkräfte nach oben ausgeschlagene Querruder an der Oberseite durch das Flügelbeplankungsblech angescheuert wurde. Dies bedeutet, dass der Ruderausschlagwinkel nach oben mindestens 75° betragen hatte und weist auf eine grosse Weichheit des Steuergestänges und seiner Lagerung hin.

1.16.3. Die Untersuchung des gebrochenen Gabelstückes der mittleren Steuerstange sowie der beiden Supports zur Lagerung des Torsionsrohres für den Querruderantrieb im Rumpf durch die Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (EMPA) ergab folgendes:

- Der Bruch des Gabelstückes beim 7. Gewindegang der Gewindestange trat nach einer starken Durchbiegung ein, bei der auch in den benachbarten Gewindegängen Risse im Gewindegrund entstanden sind. Der Bruchcharakter ist typisch für einen duktilen Gewaltbruch (vermutlich Primärbruch). Anzeichen von Ermüdungsbruchanteilen wurden nicht festgestellt.
- Die Bruchstellen der beiden Supports des Torsionsrohres weisen ebenfalls die Charakteristik von Gewaltbrüchen auf (vermutlich Sekundärbrüche).

1.17. Verschiedenes

1.17.1. Kunstflugausbildung

Das Luftfahrzeug-Flughandbuch zählt weder das Renversement im herkömmlichen Sinne noch das Männchen unter den erlaubten Figuren auf. Dagegen ist eine "Kehre" (hochgezogene

Steilkurve) definiert. Bei dieser Figur kann das ungewollte Auftreten eines Männchens ausgeschlossen werden (Steigwinkel 60° - 70° und Einleiten der Drehung bei 130-140 km/h) vgl. Beilage 1.

Es muss aber festgestellt werden, dass in der Schweiz und auch im Ausland mit dem Segelflugzeug Blanik die Figur "Renversement" geflogen und instruiert worden ist. Dies trifft auch für die vom Eidg. Luftamt durchgeführten Kunstflugkurse für Segelfluglehrer zu (vgl Beilage 2).

Anlass zu dieser Instruktion war das erste in englischer Sprache vom Hersteller herausgegebene Flughandbuch, in dem eine Figur "stall turn" beschrieben ist und die auch vom Sprachgebrauch her dem Renversement entspricht. In der Folge wurde vom Hersteller die ursprünglich angegebene Flugfigur (stall turn) durch die sogenannte Kehre (vgl Beilage 1) ersetzt, und zwar ohne Grundangabe und Gefahrenhinweis.

Im Speziellen wurde an den Fluglehrerkursen instruiert: Wenn ein Segelflugzeug bei der Ausführung eines Renversements im Steigflug zum Stillstand kommt, ist der Knüppel ohne Querruder-Ausschlag voll anzuziehen und festzuhalten. Das Seitensteuer ist dabei in Neutralstellung zu fixieren.

1.17.2. Frühere Vorfälle

1.17.2.1. Am 19. Oktober 1968 trainierte ein Pilot auf dem Segelflugzeug "Blanik" L-13 HB-882 über dem Flugfeld Schänis Kunstflug. Er stand dabei unter der Aufsicht eines Fluglehrers. Nach Ausführung eines Renversements brach das Segelflugzeug etwa 45° aus der Achsrichtung aus. Es führte daraufhin eine flache Rechtskurve aus und ging anschliessend in einer Höhe von ca. 400 m/G in eine steile Linksspirale über, wobei das Segelflugzeug leicht um die Längsachse schwankte. Obgleich der Pilot Gegenseitensteuer gab, gelang es ihm nicht, das Segelflugzeug aus der Spirale aufzurichten. In der Folge berührte das Flugzeug zuerst mit dem linken Flügelende den Boden, prallte nach etwa 9 m mit dem Rumpfvorderteil am Boden auf und fiel auf den Rücken.

Der Abstand zwischen der ersten Bodenberührung und der Endlage der Wracks betrug 33 m. Der Zustand des Wracks stimmt weitgehend mit demjenigen der HB-1246 überein. Dies deutet auf

eine ähnliche Unfallursache hin. Trotz eingehender Untersuchung konnte damals die Unfallursache nicht festgestellt werden (vgl. Schlussbericht der EFUK 1968/63 508).

1.17.2.2. Am 5. Juli 1969 ereignete sich ein Unfall mit dem "Blanik" L-13 HB-838 in der Nähe des Flugfeldes Winterthur. Wie der Pilot angab, erfolgte beim Anflug auf das Flugfeld ein Bruch im Antriebsgestänge des rechten Querruders. Neben einer Verminderung der Rollwendigkeit traten starke Flügelschwingungen auf, die weder durch Ausfahren der Brems- noch der Fowler-Klappen gedämpft werden konnten. Nur durch Variieren der Fluggeschwindigkeit gelang es dem Piloten, die Flügelschwingungen zu dämpfen. Sobald die Fluggeschwindigkeit konstant blieb, traten die Schwingungen wieder auf.

Von den Zuschauern am Boden wurden die Flügelschwingungen nicht erkannt. Als der Pilot mit einer Rechtskurve in die Landerichtung eindrehte, stellte er "mit Schrecken fest", dass es nicht möglich war, das Segelflugzeug mit den Querrudern aus der Kurve aufzurichten. Erst durch volles Austreten des Seitensteuers nach links und leichtes Ziehen des Steuerknüppels gelang es ihm, das Flugzeug in Horizontallage zu bringen. Wegen der beschränkten Manövrierfähigkeit des Segelflugzeuges war der Pilot zu einer Aussenlandung gezwungen, bei der das Flugzeug beschädigt wurde.

Nach der Landung stellte man fest, dass der am rechten Querruder angeschlossene, aus Leichtmetall gefertigte Gelenkkopf des Querruder-Betätigungsgestänges, im Gewindeteil gebrochen war. Der Gewindeteil des Gelenkkopfes am linken Querruder war bereits "angeknickt". Eine Meldung des Unfalls an das Büro für Flugunfalluntersuchungen unterblieb, weshalb keine Untersuchung geführt wurde.

Der Eigentümer und Halter des Segelflugzeuges ersetzte nach den Unfall die Leichtmetall-Gelenkköpfe durch solche aus Stahl.

1.17.2.3. Abklärungen im Ausland über ähnliche Unfälle und Vorfälle blieben ergebnislos.

2. BEURTEILUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

2.1. Beurteilung

2.1.1. Die von Zeugen geschilderte Akro-Figur vor dem Unfall sah wie ein "Männchen" aus. Da sie beim Training von Renversements geflogen wurde, kann es sich aber auch um ein missglücktes Renversement gehandelt haben. Durch rechtzeitige Reaktion kann verhindert werden, dass aus einem missglückten Renversement ein Männchen mit nennenswerter Rückwärtsgeschwindigkeit entsteht.

2.1.2. Das Rückwärtsfallen der HB-1246 um 50-100 m sowie die Feststellung von segelflugkundigen Zeugen, die Querruder hätten sich dabei bewegt, deuten darauf hin, dass der Steuerknüppel nicht in der Mitte und in gezogener Stellung festgehalten wurde, wie dies in den Fluglehrerkursen des Eidg. Luftamtes instruiert wurde.

2.1.3. Man muss annehmen, dass beim Rückwärtsfallen die Querruder durch die Luftkräfte, begünstigt durch die Weichheit der Steuerung, stark ausgeschlagen wurden. Da sich überdies die Ruderausschlagbegrenzungen nicht in der Nähe der Ruder, sondern an den Steuerknüppeln befanden, wurde die gesamte Querrudersteuerung durch die Ruderkräfte überbeansprucht. Aufgrund der Deformationen der Steuerstangen und ihrer Anschlussglieder im rechten Flügel, die auf eine hohe Druckbeanspruchung hinweisen, kann geschlossen werden, dass das rechte Querruder durch die Luftkräfte mit Wucht nach oben ausgeschlagen worden ist. Mit grosser Wahrscheinlichkeit brach dabei das Gabelstück am äusseren Ende der mittleren Steuerstange infolge Überbeanspruchung. Im weiteren Flugverlauf konnte deshalb das rechte Querruder nicht mehr betätigt werden.

2.1.4. Die Gängigkeit der Steuerknüppel ist durch den Bruch des Steuerstangenanschlusses jedoch kaum behindert worden. Dies würde u.a. erklären, weshalb die Besatzung nach dem Knall die Situation offenbar nicht als derart kritisch beurteilte, dass sich ein Absprung aufdrängte.

2.1.5. Der Besatzung gelang es offensichtlich nicht, das Segelflugzeug aus der Rechtsspirale in die Normallage aufzurichten. Mit hoher Wahrscheinlichkeit dürften dabei

Flügelschwingungen, angefacht durch das lose Querruder, das Steuern des Flugzeuges zusätzlich erschwert haben.

2.1.6. Ob es möglich gewesen wäre, das Segelflugzeug rechtzeitig durch volles Austreten des Gegenseitensteuers und leichtes Ziehen des Steuerknüppels (vgl 1.17.2.2) aus der Rechtsspirale aufzurichten, muss dahingestellt bleiben. Eine Instruktion in dieser Beziehung besteht aber nicht.

2.1.7. Laut Zeugenaussagen waren vor dem Aufschlag des Segelflugzeuges beide Fowler-Klappen ausgefahren. Dass die rechte Klappe beim Wrack fast ganz eingefahren war, ist mit grosser Wahrscheinlichkeit auf eine Drehung des Steuerrohres für den Klappenantrieb, infolge starker Deformation des Rumpfmittelteils beim Aufprall, zurückzuführen.

2.1.8. Der Gewaltbruch des Gabelstückes am querruderseitigen Ende der äusseren Steuerstange im rechten Flügel trat erst ein, als der Flügelaussenteil beim Aufprall abgerissen wurde (vgl. Beilage 3).

2.1.9. Am Unfalltag absolvierte der Fluglehrer während 6 1/2 Stunden 12 Akro-Schulungsflüge mit einer Gesamtflugzeit von 3:21 Stunden. Dies bedeutet eine erhebliche psychische und physische Belastung für den Fluglehrer. Ob dies allenfalls während des Unfallgeschehens eine Rolle gespielt haben mag, muss offen bleiben.

2.2. Schlussfolgerungen

2.2.1 Befunde

- Beide Piloten waren im Besitz gültiger Führerausweise. Der Fluglehrer war überdies berechtigt, sich als Kunstfluglehrer zu betätigen.
- Das Segelflugzeug war zum Verkehr zugelassen. Die Untersuchung ergab keine Hinweise auf vorbestandene Defekte.
- Kurz bevor die letzte Figur beendet war, trat ein weithin vernehmbarer Knall auf.
- Das Segelflugzeug geriet in eine steile Rechtsspirale.
- Die Besatzung unternahm keinen Versuch, abzuspringen.

- Das Segelflugzeug schlug mit einer Querneigung nach rechts von 75-80° und mit hoher Geschwindigkeit am Boden auf.
- Das Fliegen von Renversements und Männchen ist gemäss Luftfahrzeug-Flughandbuch nicht zulässig. Aufgrund der ersten Ausgabe des Luftfahrzeug-Flughandbuches wurde aber mit dem Segelflugzeug Blanik ganz allgemein, u.a. in den Kunstflugkursen des Eidg. Luftamtes, die Figur Renversement geflogen.
- Der Bruch des Gabelstückes am äusseren Ende der mittleren Steuerstange des rechten Flügels war die Folge einer Überbeanspruchung. Ein Materialfehler lag nicht vor.
- Gewicht und Schwerpunkt lagen innerhalb der zulässigen Grenzen.
- Das Wetter war für das Unfallgeschehen ohne Einfluss.

2.2.2 Unfallursache

- Verlust der Kontrolle über das Segelflugzeug infolge Ausfallens des rechten Querruders wegen Bruches im Steuer-
gestänge.

Dabei mag zum Eintritt des Unfalles beigetragen haben;

- Unzweckmässige Steuerführung beim Misslingen einer Kunst-
flugfigur.

Bern, den 11. November 1977

Auszug aus dem Luftfahrzeug-Flughandbuch

8. KUNSTFLUG

ANWEISUNGEN FÜR DIE AUSFÜHRUNG VON KUNSTFLUGFIGUREN

a)

b) KEHRE

Für die Kehre wählen wir eine Anfangsgeschwindigkeit von 170 km/Std. (180 km/Std. bei Doppelbesatzung). Wir heben die Flugzeugnase zu einer Steigung von 60–70° über den Horizont. Nach Erreichung dieses Winkels stellen wir den Steuerknüppel wieder zurück, so dass ein geradliniges Steigen erfolgt und kein bogenförmiges. Sobald die Geschwindigkeit auf etwa 130–140 km/Std. gefallen ist, beginnen wir mit langsamem Eintreten des Fusspedals in der Richtung der Kehre. Sobald der Zug am Seitenruder nachlässt, beschleunigen wir im gleichen Masse das Eintreten des Fusspedals bis zum äussersten Anschlag. Dieser soll erreicht werden, wenn sich der Segler auf etwa 45° in der Richtung der Kehre gedreht hat. In diesem Augenblick beginnen wir auch das Querruder in der der Kehre entgegengesetzten Richtung zu benutzen, was zur Beschleunigung der Umdrehung beiträgt und gleichzeitig verhindert, dass sich das Flugzeug auf den Rücken legt. Nach Wendung des Seglers mit der Nase nach unten, in die umgekehrte Richtung, richten wir sowohl Querruder als auch das Pedal aus, damit das Flugzeug in die genaue Gegenrichtung ausfährt. Das Abfangen führen wir ohne überflüssige Lastvielfache aus.

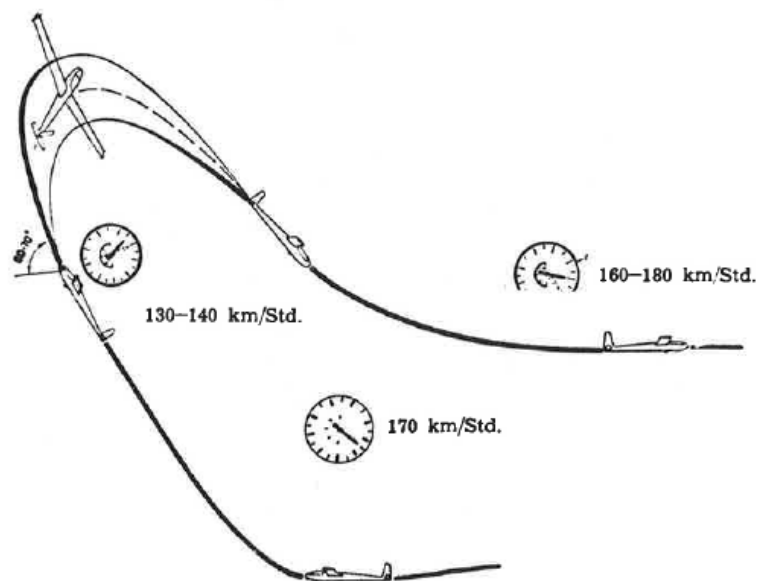


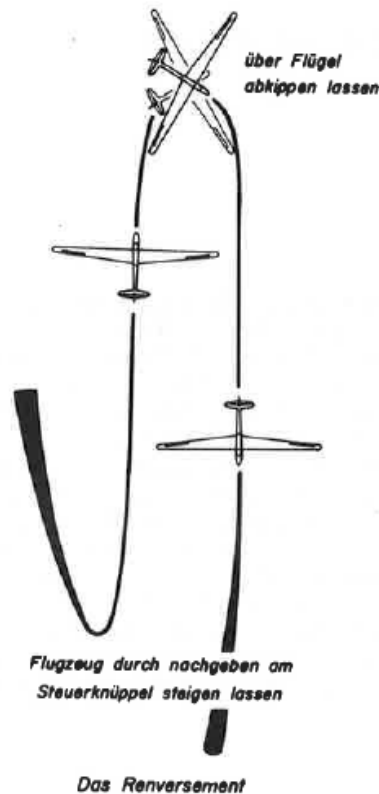
Abbildung 7 — Kehre.

Auszug aus den Richtlinien des Eidg. Luftamtes für die Segelflugschulung

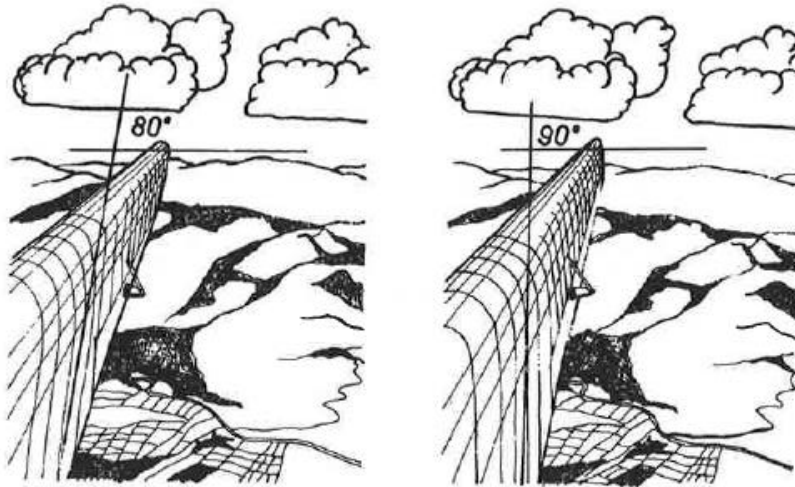
6.3. Das Renversement (hochgezogener Turn)

6.3.1. Das Fliegen des Renversements

Die Figur besteht aus einer 70 - 80° aufsteigenden Geraden mit anschließender Drehung um 180° um die Hochachse des Flugzeuges, entweder rechts oder links und einem geraden Abstieg in der Gegenrichtung des Anfluges.



Das Einleiten des Renversements geschieht in genau gleicher Weise wie beim Looping. Die Geschwindigkeit ist indessen um 20 km/h zu erhöhen, um einen längeren Steigflug zu erzielen. Sobald die gewünschte Steiglage erreicht ist, ist mit dem Höhenruder nachzugeben und das Flugzeug im gleichen Winkel weitersteigen zu lassen. Kontrolle der Steiglage über den Flügel am Horizont. Als Bezugspunkt wenn möglich eine Wolke nehmen. - Unmittelbar vor dem Zusammenbruch der Geschwindigkeit (bei einer Geschwindigkeitsanzeige von ungefähr 110 km/h, je nach Flugzeug) muss die Drehung eingeleitet werden. Bei senkrechter Steigfluglage genügt ein zügiger, voller Seitenruderausschlag in der gewollten Drehrichtung. Wird aber mit 70 - 80° hochgestiegen, muss gleichzeitig mit dem Seitenruderausschlag ein entsprechend dosierter Querruderausschlag gegeben werden. Im Scheitelpunkt der Drehung hat das Flugzeug senkrecht auf dem Flügel zu stehen. Ist diese Lage erreicht, ist das Querruder in die Normallage zurückzuführen. Der Seitenruderausschlag bleibt erhalten, bis die Drehung beendet ist und muss dann zum Geradeausflug zurückgeführt werden. Nach Beendigung der Drehung im absteigenden Ast, darf die zu Beginn der Figur innegehabte Geschwindigkeit nicht überschritten werden. Die Figur ist richtig geflogen, wenn das Flugzeug in der Drehung mit senkrecht stehendem Flügel abkippt. Auf- und absteigender Ast sollen gleich lang sein.

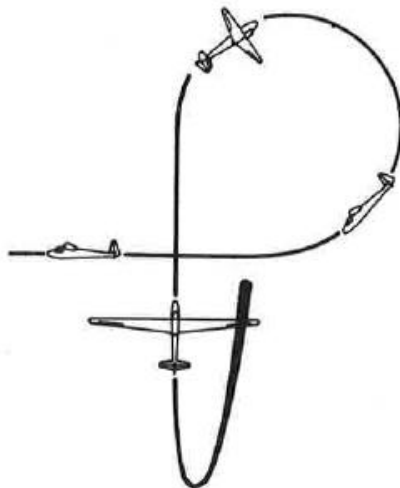


Steiglage beim Renversement

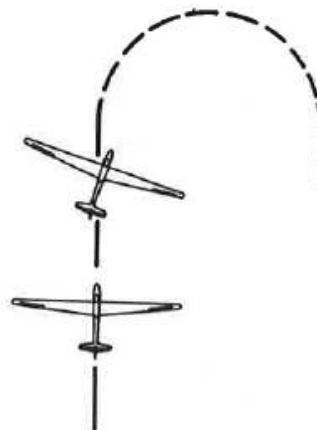
Beim Renversement besteht die Schwierigkeit in der Ausführung darin, den richtigen Augenblick zum Einleiten der Drehung zu erfassen und nicht nach vorne abzukippen oder auf den Rücken zu drehen.

6.3.2. Die meistgemachten Fehler

- Der Steigflug liegt, weil mit zuviel Höhenruder geflogen, immer noch in einer Krümmung. Das Flugzeug geht bei der Kehrtwendung in eine Rückenlage. Die Flugbahn endet in der Regel mit 90° quer zur Sollrichtung.
- Die Drehung wird zu spät eingeleitet. Die Geschwindigkeit bricht noch im Steigflug zusammen. Es entstehen die gleichen Lagen wie beim Looping unter * 6.2.2. beschrieben.
- Die Drehung wurde mit Querruder eingeleitet, dieses aber zu spät zurückgeführt. Das Flugzeug geht auf den Rücken und um 90° aus der Richtung. (Eine leichte Rückenlage kann indessen, sofern noch genügend Geschwindigkeit vorhanden ist, mit Gegenquerruder korrigiert werden).
- Der Seitenruderausschlag erfolgt zu früh, das Flugzeug schiebt schräg nach oben und will vorerst nicht drehen.
- Es wird im letzten Moment vor der Drehung noch gedrückt oder gezogen. Das Flugzeug kippt seitwärts nach vorne ab bzw. es geht auf den Rücken.



Drehung mit Querruder und leicht gezogen

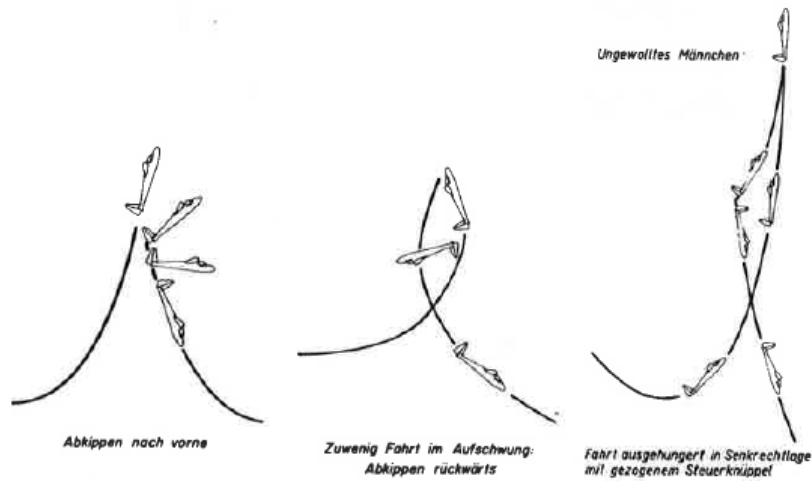


Seitenruder zu früh ausgetreten

* 6.2.2. Die meistgemachten Fehler

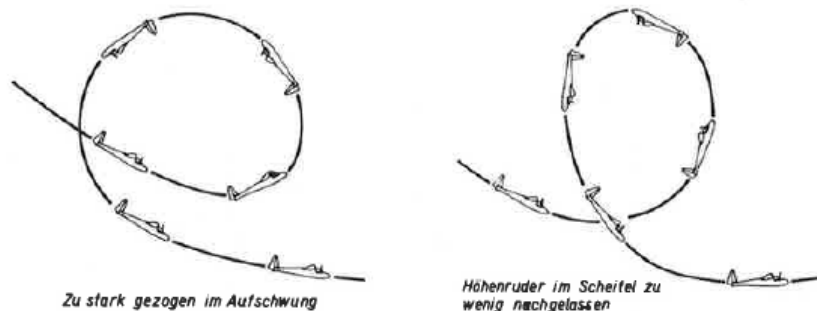
Beim Aufschwung wird das Ziehen zuwenig beschleunigt. Das Flugzeug steigt fast Senkrecht hoch, die Fahrt wird rasch abgebaut, es kommt zum Stillstand noch im Aufschwung oder dann im Scheitelpunkt. Die Maschine kippt entweder nach vorne oder nach rückwärts ab, oder es entsteht ein ungewolltes Männchen.

In beiden Fällen ist das Ziehen am Knüppel beizubehalten, bis die normale Fluglage wieder hergestellt ist und abgefangen werden kann. Hungert die Geschwindigkeit in nahezu senkrechter Lage aus, so nimmt das Flugzeug vorerst eine Rückwärtsbewegung ein. In dieser Lage ist die Gefahr sehr gross, dass gedrückt wird. Das Flugzeug kann sich in diesem Falle nicht nach rückwärts auffangen. Es macht stattdessen einen Uberschlag mit Drehung um die

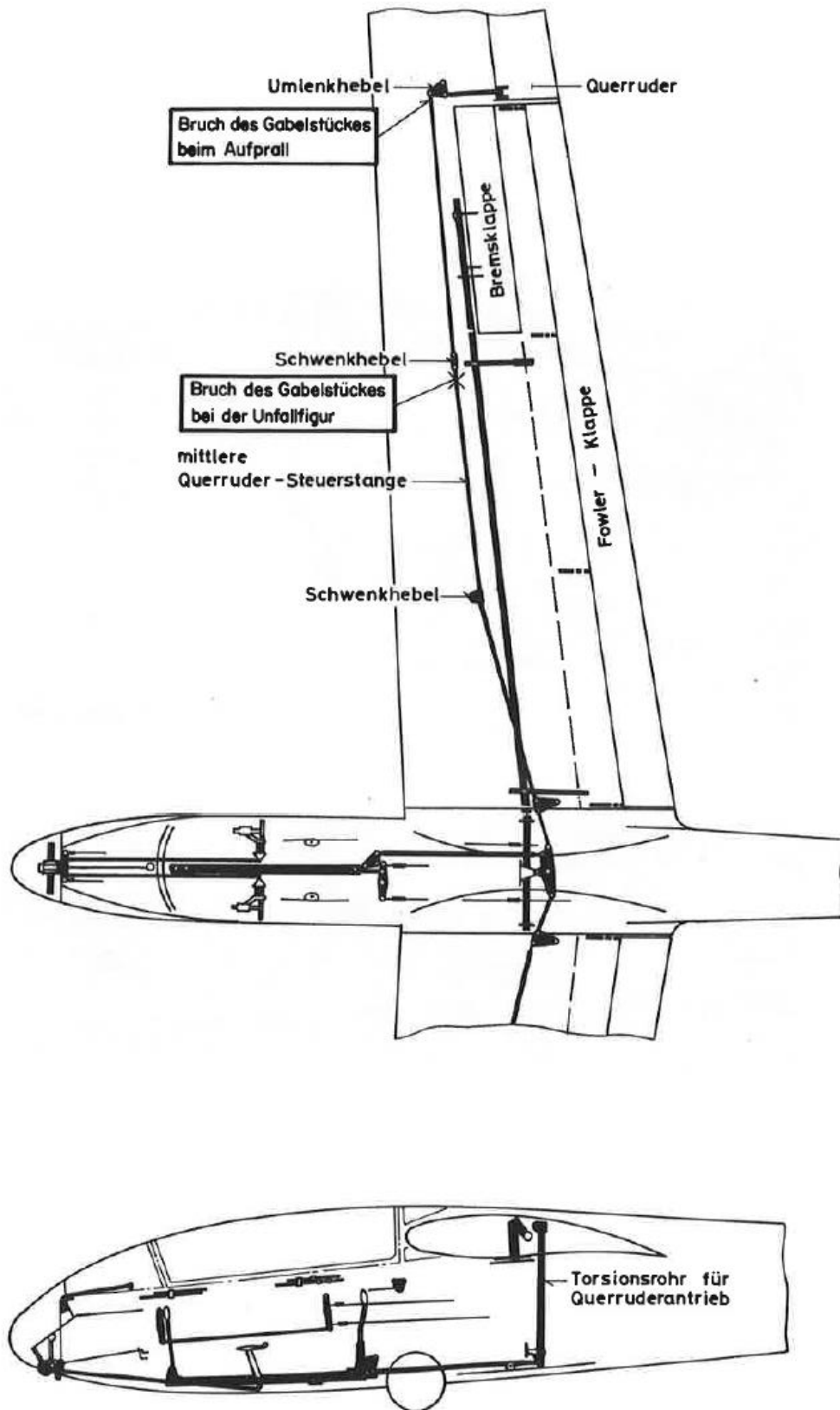


eigene Querachse nach rückwärts. Das gezogene Höhenruder muss beim Stillstand im Aufschwung unbedingt beibehalten bleiben, bis der Horizont wieder in Sicht kommt.

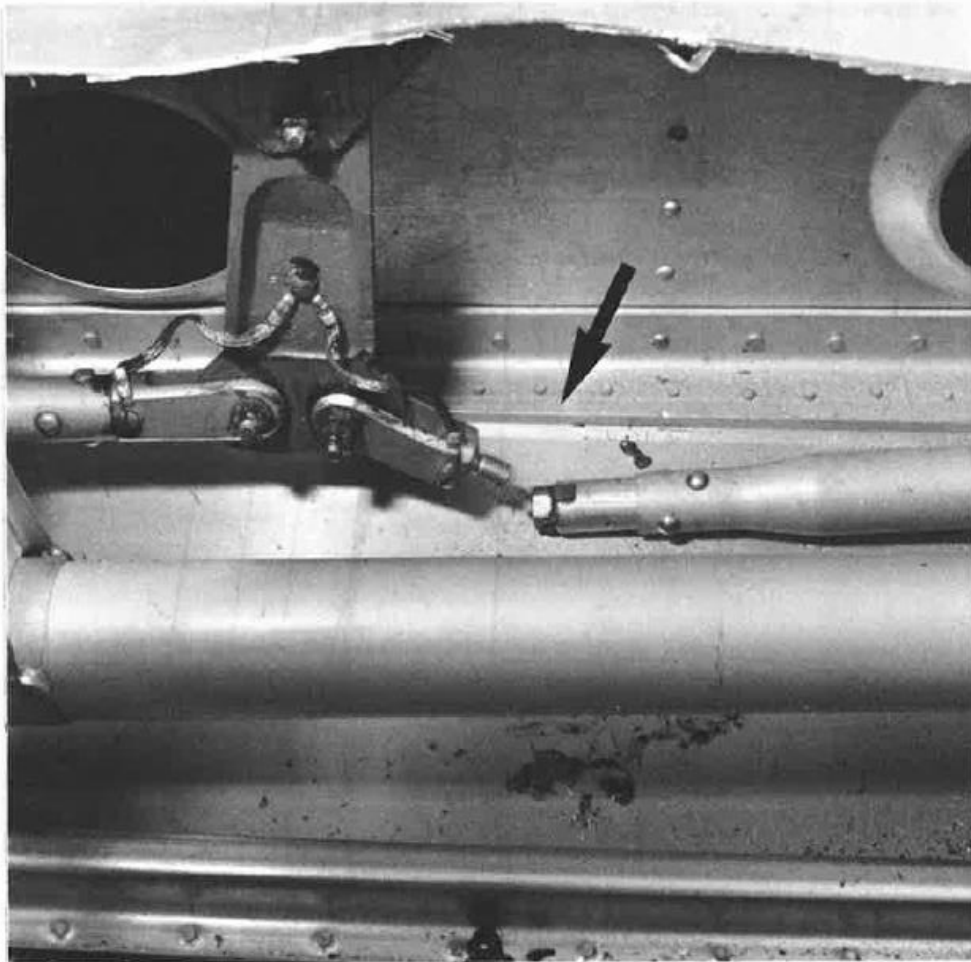
- Zum Aufschwung wird nicht genügend Geschwindigkeit aufgeholt. Die Folge ist wiederum das Aushungern der Fahrt.
- Das Andrücken zum Aufholen der Geschwindigkeit ist zu steil und das nachfolgende Durchziehen zum Aufschwung zu brüsk. Die Geschwindigkeit wird durch den plötzlich eingetretenen grossen Anstellwinkel stark abgebremst. Es entsteht eine gefährlich hohe Beanspruchung von Tragflächen, Leitwerk und Rumpf. Der Aufschwung wird zu kurz und es entsteht ein sog. Knopf, oder die Fahrt hungert sofort aus.



- Im Scheitelpunkt wird mit dem Höhenruder zuwenig nachgegeben. Die Rundung wird im Abschwung zu eng, es entsteht eine Schlaufe.
- Die Richtung wird durch leichten Seiten- oder Querruderausschlag nicht genau eingehalten. Der Kreisbogen kommt schräg zu stehen.



Steuergestänge im Flügel und Rumpf



Gebrochenes Gabelstück am äusseren Ende
der mittleren Querrudersteuerstange im
rechten Flügel