



Schlussbericht der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

über den Unfall

des Segelflugzeuges H 101 Salto HB-1584
vom 2. Oktober 1988
auf dem Flugfeld Thun

RESUME

Le 2 octobre 1988, le pilote a pour mission d'exercer des vrilles à bord du planeur Salto HB-1584. Il tente d'abord sans succès de s'engager dans une telle figure. Plus tard, le planeur part dans une vrille à droite, d'une hauteur de quelque 500 m, et la poursuit jusqu'au sol.

Cause

L'accident est dû très probablement au fait que le pilote n'a trouvé aucune position des commandes qui l'aurait amené à sortir de la vrille.

Elément ayant pu jouer un rôle :

Manuel de vol ne contenant aucune explication simple et claire sur la manoeuvre permettant de sortir d'une vrille.

0. ALLGEMEINES

0.1 Kurzdarstellung

Der Pilot unternahm mit dem Segelflugzeug HB-1584 einen Trainingsflug mit dem Auftrag, Vrillen zu üben. Nach anfänglich vergeblichen Trudeleinleitversuchen trudelte das Segelflugzeug aus etwa 500 m/G stationär in einer Rechtsvrille bis in den Boden.

Ursache

Der Unfall ist mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, dass der Pilot keine Steuerstellung gefunden hat, die das Trudeln beendet hätte.

Zum Unfall kann beigetragen haben:

Keine einfache und eindeutige Aussage im Betriebshandbuch über das Ausleiten des Trudelns.

0.2 Untersuchung

Die Voruntersuchung wurde von E. Müller geleitet und mit Zustellung des Voruntersuchungsberichtes vom 15. Juni 1989 an den Kommissionspräsidenten am 26. Juli 1989 abgeschlossen.

1. FESTGESTELLTE TATSACHEN

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

Der Pilot bereitete sich auf dem Flugfeld Thun mit dem einsitzigen Segelflugzeug Salto, HB-1584, auf die Kunstflugprüfung vor und hatte den Flugauftrag, sich auf 1000 m/G schleppen zu lassen und alsdann Renversements und Trudeln zu üben. Es war sein siebter Flug auf dem Salto, alles Flüge im Rahmen seines Kunstflugtrainings. Vorgängig wurde er auf einer ASk 21 durch einen Segelfluglehrer und Miteigentümer des Saltos auf diese Kunstflüge vorbereitet. Der Verunfallte war Pilotenschüler im Militär, wo er PC-7 und Vampire flog und auch Kunstflugerfahrung gesammelt hatte. Trudeln wurde daselbst am Doppelsteuer des Öftern praktiziert, wobei der Pilotenschüler nur das Ausleiten selbst steuern durfte, das Einleiten des Trudelns übernahm jeweils der Fluglehrer. Dies war dem Segelfluglehrer nicht bekannt.

*) Alle Zeiten sind Lokalzeiten (UTC+1)

Beim zweiten Flug am 2. Oktober 1988 gelang es dem Verunfallten nicht, den Salto ins Trudeln bringen. Das Ein- und Ausleiten hatte er darauf nochmals mit diversen Piloten besprochen. Die Flüge fanden alle auf dem Flugplatz Thun statt, wo die Schweizermeisterschaften im Segelkunstflug stattfinden sollten, wegen schlechten Wetters jedoch nicht durchgeführt wurden. Dadurch waren einige Piloten mit Kunstflugerfahrung anwesend, welche über das Trudeln mit dem Salto Auskunft geben konnten. Keinem dieser Piloten waren diesbezügliche Probleme bekannt.

Um 1546 Uhr*) startete der Pilot zu seinem dritten Flug am selben Tag. Zuerst führte er einige Renversements ohne Beanstandung aus und anschliessend ein paar missglückte Versuche, den Salto ins Trudeln zu bringen. Schliesslich gelang ihm eine Umdrehung Trudeln nach links. Anschliessend leitete er ein Trudeln nach rechts ein, welches sofort relativ flach und stationär verlief. Nach ca. 6 - 7 Umdrehungen schlug das Segelflugzeug um 1557 Uhr am Boden auf. Während den letzten zwei Umdrehungen betätigte der Pilot die Störklappen, was jedoch keine Veränderung brachte.

1.2 Personenschäden

	<u>Besatzung</u>	<u>Fluggäste</u>	<u>Drittpersonen</u>
Tödlich verletzt	1	---	---
Erheblich verletzt	---	---	---
Nicht oder leicht verletzt	---	---	---

1.3 Schäden am Luftfahrzeug

Das Segelflugzeug wurde zerstört.

1.4 Sachschaden Dritter

Es entstand kein Drittschaden.

1.5 Beteiligte Personen

1.5.1 Pilot

+Schweizerbürger, Jahrgang 1968.

Führerausweis für Segelflieger, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 31. August 1985, gültig bis 31. August 1989.

Lernausweis für Luftfahrzeugführer, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 24. September 1985, gültig bis 23. August 1989. Beginn der Segelflugschulung: 1984.

Segelflugerfahrung

Insgesamt 123 Std., davon 2:25 Std. auf dem Unfallmuster. In den letzten 3 Monaten 55:26 Std., davon 2:25 Std. auf dem Unfallmuster.

Motorflugerfahrung

Militärpilotenaspirant. Flugerfahrung auf Motorflugzeugen: 194:56 Std.

Der Pilot galt als diszipliniert und zuverlässig. Seine Qualifikationen waren gut und seine Trudelretablierungsmassnahmen waren nach Aussagen seiner Militärfluglehrer jeweils korrekt.

1.6 Segelflugzeug HB-1584

1.6.1 Allgemeine Angaben

Muster:	H101 Salto
Hersteller:	Start und Flug GmbH, D-Saulgau
Baujahr/Werknummer:	1972/6
Verkehrsbewilligung:	ausgestellt durch das BAZL am 1.4.1988, gültig bis auf Widerruf
Eigentümer:	Privat
Halter:	Swiss Aerobatic Gliding Ass., 4054 Basel

Letzte Prüfung durch das BAZL am 9. September 1988.

1.6.2 Betriebszeiten

Das Segelflugzeug wies eine Gesamtbetriebszeit von ca. 900 Std. auf.

1.6.3 Masse und Schwerpunkt

Die Leermasse betrug 202 kg, Pilot und Fallschirm ca. 88 kg, was eine Totalmasse von 290 kg ergibt. Dieser Wert liegt über der maximalen Kunstflugmasse von 280 kg, hat jedoch auf das Unfallgeschehen keinen Einfluss.

Der Schwerpunkt lag mit 317 mm (235 - 335) innerhalb des zulässigen Bereichs.

1.7 Wetter

Allgemeine Wetterlage

Ein Hoch lag über dem östlichen Mitteleuropa, ein Tief über Süd-Frankreich. Ueber der Schweiz herrschte eine E/SE-Strömung mit Hochnebel über dem Mittelland.

Wetter am Unfallort und zur Unfallzeit

Wetter/Wolken:	1/8 Basis um 3500 m/M
Sicht:	6 - 8 km
Wind:	variabel, um 3 kt
Temperatur/Taupunkt:	15°C/10°C
Luftdruck:	1025 hPa QNH
Sonnenstand:	Azimut : 241° Höhe: 20

Das Wetter hatte keinen Einfluss auf den Unfall.

1.8 Navigations-Bodenanlagen

Nicht betroffen.

1.9 Funkverkehr

Es wurde kein Funkverkehr aufgezeichnet. Der Pilot hatte Hörbereitschaft auf der Frequenz 123.25 MHz. Eine Bodenstation war lediglich für den Platzverkehr in Betrieb. Der Fluglehrer hatte keinen Radio.

1.10 Flughafenanlage

Nicht betroffen.

1.11 Flugschreiber

Nicht vorgeschrieben, nicht eingebaut.

1.12 Befunde am Wrack

Der g-Messer stand auf -5 (am Anschlag) und +8,5 (der Aufschlag erfolgte jedoch mit wesentlich grösserer Verzögerung, ca. 50 g). Der Höhenmesser zeigte +80 m. Vario- und Geschwindigkeitsmesser waren auf "0", das Radio auf "ON". Die Störklappen waren links voll ausgefahren, rechts fast eingefahren, die Differenz war

aufschlagbedingt. Das linke Seitenruder war beim Aufschlag voll ausgetreten (entgegen der Trudelrichtung). Der Rumpf war in der Gegend des Sitzes gebrochen. Die Flügel hielten dem Aufprall stand. Das linke Querruder und die rechte Steuerfläche des Leitwerks wurden ausgerissen.

Der Pilot trug grosse Fliegermilitärschuhe. Es konnte jedoch festgestellt werden, dass die Betätigung des Seitensteuers voll gewährleistet war.

Das Wrack wurde einer eingehenden technischen Kontrolle unterzogen und es konnten keinerlei für den Unfall relevanten Mängel gefunden werden. Insbesondere war der Mischer und damit die Steuerung des V-Leitwerks funktionstüchtig. Sämtliche Brüche in der Steueranlage waren ausschliesslich auf die durch den Aufschlag bedingten Gewaltbrüche zurückzuführen.

1.13 Medizinische Feststellungen

Der Pilot erlag seinen beim Unfall erlittenen Verletzungen. Die Blutalkoholbestimmung ergab einen Nüchternwert. Es konnten keine Medikamente nachgewiesen werden.

1.14 Feuer

Es brach kein Feuer aus.

1.15 Ueberlebenschancen

Der Unfall war nicht überlebbar.

1.16 Besondere Untersuchungen

Mit einem Segelflugzeug des Typs Salto wurden durch den Untersuchungsleiter mit ähnlicher Schwerpunktlage eingehende Truderversuche unternommen. Es wurde folgendes festgestellt:

Bei ausgeschlagenem Seitenruder entgegen der Trudelrichtung wurde das Trudeln erst beendet, wenn das Höhenruder bis in den vorderen Viertel gestossen wurde. Der Einfluss der Querruder war für das Ausleiten ohne Bedeutung. Das Trudeln wurde auch bei flachster Trudellage (ca. 30° zum Horizont) mit voll gestossenem Höhenruder und voll ausgetretenem Seitenruder entgegen der Trudeldrehrichtung innerhalb weniger als einer halben Umdrehung sofort beendet. Die Steuerdrücke waren bei allen Steuerstellungen nicht spürbar. Erstaunlicherweise änderte sich das Trudelverhalten nicht nennenswert, wenn der Steuerknüppel von hinten langsam nach vorne bewegt wurde. Das heisst, dass der Pilot keine Anzeichen erkennen konnte, ob er sich der richtigen Ausleitstellung näherte. Ein Ausleiten mit voll gestossenem

Höhenruder, ohne Gegenseitensteuer war nicht möglich. Die Steilheit des Trudelns wurde dadurch kaum beeinflusst, nur die Querruder veränderten den Winkel der Rumpfachse zum Horizont.

Die Trudelfallgeschwindigkeit beträgt 25 m/s, die Drehgeschwindigkeit ca. 2,4 s/Umdrehungen, was 60 m Fall pro Umdrehung im stationären Trudeln ergibt.

Im Flug- und Betriebshandbuch steht über das Trudeln: "Das Trudeln wird beendet durch Nachlassen bis deutliches Nachdrücken des Höhensteuers und volles Gegenseitenruder." Dann weiter hinten: "Beendet wird das Trudeln durch vollen Gegenseitensteuer-schlag, das Querruder bleibt in neutraler Stellung, das Höhenruder ist in neutraler bis leicht gedrückter Stellung zu halten, bis die Drehbewegung beendet ist".

Es existiert eine "Anmerkungen und Ergänzungen zum Flug- und Betriebshandbuch nach 12 Jahren Kunstflug-Erfahrung mit dem SALTO". Darin steht unter anderem: "Achten Sie darauf, dass die Längsneigung nicht ganz allmählich kleiner wird - Flachtrudelgefahr! Diese Gefahr wird vergrößert durch Querruderaus-schlag gegen Drehrichtung. Deshalb kein Gegenquerruder mehr nach dem Einleiten".

2. BEURTEILUNG

Ungewohntes Trudeln bedeutet in erster Linie Stress. Der Stress ist der grösste Feind des Piloten im Trudeln. Er verhindert, dass der Pilot eine Situation kühl und sachlich beurteilen kann. Sekunden werden zu Minuten etc. und erfolglose oder eben vermeintlich erfolglose Steuerstellungen werden innert Zehntelsekunden verlassen.

Das Betriebshandbuch lässt verschiedene Stellungen des Höhenruders für das Beenden des Trudelns, zwischen neutral bis vorne, zu. Dies ist nicht falsch, die schnellste und effizienteste Ausleitmethode ist jedoch mit dem Höhensteuer voll gestossen und natürlich Gegenseitenruder. Dies würde dem Piloten keine Entscheidungen abverlangen und es ihm nicht notwendig machen, verschiedene Steuerstellungen auszuprobieren, wobei es geschehen kann, dass er die für das Ausleiten erfolgreiche Stellung nicht findet. Es gibt sehr viele Stellungen des Knüppels, bei welchen der Salto nicht aus dem Trudeln kommt. Mit dem Höhensteuer voll gestossen und Gegenseitenruder voll ausgetreten erfolgt das Beenden auch bei relativ flachem Trudeln jedoch sofort. Wenn der Salto bei diesem "Ausleitmanöver" nicht sofort das Trudeln beendet, so wäre das Stoppen nicht mehr möglich, sei es, dass die Steuerung defekt ist oder sich der Schwerpunkt weit hinter der hintersten zulässigen Lage befindet. In einem solchen Fall müsste der Pilot den Bremsfallschirm, sofern vorhanden, auslösen oder das Flugzeug verlassen.

Es ist nicht bekannt, ob der verunfallte Pilot den Satz in den Anmerkungen und Ergänzungen zum Flug- und Betriebshandbuch über das Flachtrudeln des Saltos gekannt hat. Ein solcher Satz kann sehr stressfördernd sein. Tatsache ist, dass er flach (unter 45°) getrudelt hat.

In Wirklichkeit wäre das Flugzeug bei voll gestossenem Höhenruder und Gegenseitenruder sofort aus dem Trudeln gekommen.

In der Militäripilotenschule hat der Verunfallte nie eigenhändig das Trudeln eingeleitet. Es waren somit seine ersten Versuche. Das bedeutet wiederum zusätzlichen Stress. Das Trudeln mit der PC-7 ist viel steiler als es beim Unfall mit dem Salto war. Beim Auslenken, Höhensteuer gestossen und Seitengegenruder sind die Steuerdrücke beim PC-7 beachtlich, beim Salto dagegen praktisch null, was wiederum Unsicherheit hervorrufen kann.

Der Fluglehrer hat dem Kunstflugschüler einen durchbesprochenen Auftrag erteilt. Da das Trudeln mit dem Salto bis anhin kein Thema war - es wurde immer problemlos beendet und da der Pilot angehender Militärpilot war, der schon Düsenflugzeuge flog (also eine solide Grundausbildung hatte, und sehr zuverlässig ein Flugzeug handhaben konnte) - war es für den Fluglehrer nicht erkennbar, dass eine Ausbildungslücke (Vrilleneinleitung) vorhanden war und sich so eine hoffnungslose Stresssituation aufbauen konnte.

Das Flugzeug-Betriebshandbuch enthält keine einfache und eindeutige Aussage für das Ausleiten des Trudelns wie z.B.: volles Stossen des Höhenruders bis zum vorderen Anschlag, volles Aus-treten des Seitensteuers entgegen der Trudelrichtung, Querruder neutral.

Das Fehlen eines direkten Funkkontaktes zwischen dem Fluglehrer und dem Flugschüler hat sich in dieser Phase der Ausbildung nachteilig ausgewirkt.

3. SCHLUSSFOLGERUNGEN

3.1 Befunde

- Der Pilot war im Besitz eines gültigen Führerausweises für Segelflieger.
- Der Pilot hatte einen durchbesprochenen Auftrag vom Fluglehrer erhalten und war somit berechtigt, diesen Flug auszuführen.
- Das Segelflugzeug war zum Verkehr zugelassen. Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für relevante technische Mängel.
- Der Schwerpunkt befand sich im zulässigen Bereich. Die Masse war etwas zu hoch, hatte jedoch keinen Einfluss auf das Unfallgeschehen.

3.2 Ursache

Der Unfall ist mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, dass der Pilot keine Steuerstellung gefunden hat, die das Trudeln beendet hätte.

Zum Unfall kann beigetragen haben:

Keine einfache und eindeutige Aussage im Betriebshandbuch über das Ausleiten des Trudelns.

An den Sitzungen vom 27. Oktober 1989, 14. Dezember 1989 und 11. Mai 1990 nahmen H. Angst, J.-B. Schmid, M. Marazza, R. Henzelin und M. Soland teil. Die Kommission verabschiedet den Schlussbericht einstimmig.

Bern, 11. Mai 1990

Eidgenössische Flugunfall-
Untersuchungskommission
Der Präsident:

sig. H. Angst