



Schlussbericht der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

über den Unfall

des Segelflugzeugs S-19-II HB-544

am 15. Januar 1961

bei Holderbank AG.

Sitzung der Kommission

vom 14. Juli 1961

S c h l u s s b e r i c h t

der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

über den Flugunfall

des Segelflugzeugs S-19-II HB-544

am 15. Januar 1961

bei Holderbank AG.

0. ZUSAMMENFASSUNG

Am Sonntag, den 15. Januar 1961, um 1126 MEZ, startete der Pilot auf dem Segelflugzeug S-19-II HB-544 vom Flugplatz Birrfeld zu einem Fünfstundenflug im Hangaufwind des Chestenbergs. Als er um 1305 auf einer Höhe von 250 m über dem Westende des Chestenbergs wieder eine Rechtskurve einleitete, brach der Steuerknüppel los, und das Flugzeug wurde unsteuerbar. Der Pilot konnte sich mit dem Fallschirm retten; das Flugzeug zerschellte auf dem Boden.

Die primäre Unfallursache liegt in einem Dauerbruch in der Halterung des Steuerknüppels, zurückzuführen auf eine nicht zeichnungs- und fachgemässe Schweissung.

1. UNTERSUCHUNG

Der Untersuchungsbericht datiert vom 2. Mai 1961 und wurde der Untersuchungskommission am 3. Mai 1961 übermittelt. Am 1./2. Juni 1961 wurden ergänzende Zwischenverhandlungen der Kommission durchgeführt.

2. ELEMENTE

21. Pilot: Jahrgang 1941

Führerausweis für Segelflieger vom 17. Juni 1960, gültig bis 6. Oktober 1961. Flugerfahrung rund 21 Flugstunden und 80 Flüge.

22. Flugzeug HB-544

221. Allgemeines

Eigentümer und Halter: Segelfluggruppe Aarau.

Muster S-19-II; einsitziges Trainingsflugzeug, abgestrebter Hochdecker in Holzbauweise.

Hersteller: Husch-Flugzeugbau, Stein a.Rh., Baujahr 1943/46.

Höchstzulässiges Fluggewicht 300 kg, Fluggewicht beim Unfall etwa 280 kg. Der Schwerpunkt lag innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen.

Verkehrsbewilligung vom 5. Dezember 1960, gültig bis zum 28. November 1961; letzte Zustandskontrollen am 28. November 1959 und am 25. Februar 1960, ohne Beanstandungen.

Gesamte Betriebszeit 792:56 Stunden und 1308 Flüge.

Fallschirm Pionier 24 mit Fallschirmheft und Benützungsbewilligung bis 21. Dezember 1960 (zwei Monate nach letzter Faltung) (!)

222. Steuerung

222.1 Das Steuerwerk des Flugzeuges weist die üblichen Organe für Quer-, Seiten- und Höhensteuerung auf, wobei die Handkräfte der Quersteuerung über den Knüppelsupport auf ein Torsionsrohr und diejenigen der Höhensteuerung zum Teil über den Support auf dieses Rohr, zum Teil auf die das Rohr durchlaufenden Seile übertragen werden.

Auf dem Torsionsrohr befinden sich vor und hinter dem Rohrlager zwei Stellringe zur Aufnahme der Axialkräfte. Torsionsrohr, vorderer Stellring und Supportbügel sind durch Schweissung miteinander verbunden. Der vorderste Teil des Torsionsrohres ist im Ausschlagbereich des unteren Steuerknüppelarmes horizontal auf halben Querschnitt ausgeschnitten.

Am fertiggestellten Flugzeug ist ein Ausbau der Knüppelhalterung und des Torsionsrohrs ohne Eingriff in die Rumpfstruktur nicht möglich.

222.2 Auf dem Unfallflugzeug war die Schweissung nicht zeichnungskonform und nicht durchwegs fachgemäss durchgeführt. Die Konstruktionszeichnung sah eine gemeinsame Schweissung vor

für die Verbindung des vorderen Stellringes und des Supports mit dem Torsionsrohr. Stattdessen wurde zunächst der Stellring vorn längs in vollem Umfang mit dem Rohr verschweisst und hierauf der Supportbügel - an der Hinterkante um die Breite dieser Schweissnaht eingeschnitten - durch eine zweite Schweissnaht mit der ersten verbunden. Die notwendige Verschmelzung und Bindung der beiden Schweissnähte wurde nicht erreicht, offenbar mangels ausreichender Reinigung oder Erhitzung.

Ausserdem war die Schweissraupe zwischen Rohr und Supportwangen (Innenseite) nicht genügend hochgezogen, was die Kerbwirkung vermehrte.

222.3 Die Untersuchung zeigte - als primäre Unfallursache - einen Bruch der Verbindung zwischen Knüppelsupport und Torsionsrohr.

Beim Übergang vom Support zum Rohr trat (infolge lokaler Unsteifigkeit des Bügels und verstärkt durch den Bügeleinschnitt sowie die mangelhafte Schweissung) beidseitig eine Kerbwirkung auf, die im Laufe der Zeit zu Anrissen führte. Die Anrisse verlängerten sich der Grenzfläche zwischen zweiter Schweissnaht und Supportbügel entlang, bis sie schliesslich unten zusammentrafen.

Im Verein mit der Verlängerung der primären Anrisse wurde die hintere Support/Rohr-Verbindung fortschreitend nachgiebiger, und entsprechend musste der vordere Teil einen zunehmenden Anteil der Quersteuerkräfte übertragen. Zugleich verschlechterten sich die Verhältnisse in der Einleitung der Höhensteuerkräfte und somit wurden auch die Beanspruchungen von dieser Seite grösser.

Weil auch beim Ansatz des Torsionsrohr-Ausschnittes brüske Steifigkeitsunterschiede und starke Spannungsanhäufungen wirkten, bildeten sich nun unter Einfluss der erhöhten Lastanteile und verstärkten Deformationen sekundäre Anrisse am Rohr, die sich wiederum allmählich ausdehnten und schliesslich beim Unfallflug zum Restbruch führten.

222.4 Die kritischen Übergangsstellen sind am fertigen Flugzeug nur schwer zu kontrollieren. Sie befinden sich unter der Vorderkante des Sitzes zwischen den beiden Kielholmen und

sind dort nur mit Hilfe von beleuchteten Kontrollspiegeln sichtbar. Eine zuverlässige Kontrolle auf Anrisse an diesen Stellen und auf Risse im Torsionsrohr lässt sich erst nach Demontage des Steuerknüppels vornehmen.

Im Torsionsrohr wurden nach dem Unfall Rückstände von Rost, Metallabrieb und Staub gefunden, deren Menge darauf schliessen lässt, dass diese Stelle seit längerer Zeit nicht mehr gereinigt und kontrolliert worden war.

222.5 Der Bruchverlauf ermöglicht die Feststellung, dass die sich allmählich erweiternden Schäden spätestens im Laufe des Jahres 1960 hätten entdeckt werden können, und zwar nicht so sehr durch Sichtkontrolle als durch Handkraftkontrolle am Steuerknüppel bei Ruderblockierung (s.u.53/54).

23. Gelände

Der Unfall ereignete sich anlässlich eines Fluges vom Flugplatz Birrfeld aus; der Unfallort liegt etwa fünf Kilometer westsüdwestlich davon in einer Kalksteingrube bei Holderbank AG, Koordinaten 655.325/253.375, 405 m/M. Die Geländebeziehungen spielten für den Unfall keine Rolle.

24. Wetter

Am Unfalltag lag über dem Flugplatz Birrfeld eine Hochnebeldecke auf 700 m/G; die Sicht betrug acht Kilometer; Wind aus Nordost mit etwa zehn Knoten. Das Wetter spielte für den Unfall keine Rolle.

25. Organisation

251. Die Konstruktion des Steuerwerks geht auf das Jahr 1932/35 zurück. Die Konstruktionsprüfung im Segelflugzeugbau war in jener Zeit (und bis 1938) Sache des Aero-Clubs der Schweiz.

252. Die luftamtliche Baukontrolle und die luftamtlichen Reparatur- und Zustandskontrollen wurde bis Ende 1958 von einer Person ausgeführt. Danach übernahm dessen Nachfolger.

253. Segelfluggruppe Aarau: Ein eigentliches Wartungs- und Kontrollsystem bestand nicht; mangels der dafür erforderlichen

personellen und finanziellen Mittel stellte man im Wesentlichen auf die luftamtlichen Kontrollen ab.

3. VORGESCHICHTE UND UNFALL

31. Mit dem Bau des Unfallflugzeugs wurde im Jahre 1943 begonnen. Die kritischen Bauteile (s.o.222.2) wurden zum Zusammenbau des Flugzeugs bis zur Schweissung vorbereitet; ob zur Schweissung eine Konstruktionszeichnung vorlag, war nicht mehr zu ermitteln. Bei der amtlichen Baukontrolle, die am 11.Februar 1944 stattfand, scheint der Einbau in das Flugzeug bereits vorgenommen gewesen zu sein.

32. Um das Jahr 1948 herum wurden an einzelnen Segelflugzeugen mit Knüppelsupports der hier verwendeten Konstruktion Anrisse an den kritischen Übergangsstellen (s.o.222.3) konstatiert. Dem versuchte man durch Aufschweissen eines Verbindungsbleches zwischen den beiden Wangen des Knüppelsupports zu begegnen; es wurde dadurch die Biegebeanspruchung jener Stellen verkleinert und die Steifigkeit des gesamten Supports erheblich erhöht. Die Änderung wurde aber nicht an allen Flugzeugen durchgeführt, weil man der Auffassung war, dass es bei genügender Kontrolle der kritischen Stellen zu einer tatsächlichen Gefährdung nicht kommen würde; auch am Unfallflugzeug wurde die Änderung nicht vorgenommen.

33. Als Segelfluginspektor von seinem Vorgänger in seine Aufgaben eingeführt wurde, wurde er unter anderem auch auf die Anrisse, die in solchen Steuerungsanlagen auf einzelnen Segelflugzeugen aufgetreten waren, aufmerksam gemacht.

Anlässlich der Zustandskontrolle des Unfallflugzeugs vom 27.Dezember 1957 - noch nicht vom neuen Segelfluginspektor durchgeführt - wurde festgestellt, dass die Querruderbetätigung nicht in Ordnung war, ohne dass die Beanstandung genauer spezifiziert wurde. Die Zustandskontrolle vom 19.Dezember 1958 ergab dann keine Beanstandungen mehr, die hier interessieren würden; was bezüglich Quersteuerung in der Zwischenzeit vorgekehrt worden war, ist nicht mehr genau zu ermitteln.

Am 28.November 1958 wurde - nunmehr vom neuen

Segelfluginspektor - eine Reparaturkontrolle ausgeführt, anscheinend ohne besondere Kontrolle der Steuerungsanlage; sie war seitens des Kontrolleurs nicht als Zustandskontrolle gedacht, wurde aber nachträglich vom Luftamt als solche qualifiziert.

Ara 25. Februar 1960 fand wieder eine ordentliche Zustandsprüfung die letzte vor dem Unfall - statt; sie zeitigte keine Beanstandungen. Nach Aussage des Segelfluginspektors führte dieser die Prüfung wie immer durch, hinsichtlich des Torsionsrohres im Hinblick auf die bekannten Anrisse mit Leuchte und Spiegel und durch Knüppelbewegung bei festgestellten Querrudern; da keine besonderen Feststellungen gemacht wurden und keine systematische Kontrollliste geführt wird, fehlt aber eine konkrete Erinnerung und Bestätigung.

34. Am Sonntag, den 15. Januar 1961 startete der Pilot um 1126 MEZ vom Flugplatz Birrfeld auf dem Segelflugzeug S-19-II HB-544 hinter dem Schleppflugzeug FW-44 HB-EBN, um den für das silberne Leistungsabzeichen notwendigen Fünfstundenflug zu absolvieren. Start, Steigflug und Schlepp zum Chestenberg verliefen normal; dort klinkte der Pilot aus und begann dann im Hangaufwind zu segeln.

Kurz nach 1300 befand er sich, nachdem er während anderthalb Stunden regelmässige Achten im Hangaufwind des Chestenbergs geflogen hatte, 250 m/G über dem Westende des Chestenbergs (500 Meter über Startort). Das Flugzeug war leicht schwanzlastig getrimmt. Nun wollte er - 1305 - das Flugzeug wieder in eine Rechtskurve legen. Als er den Steuerknüppel nach rechts drückte, hörte er ein leises Knacken vom unteren Ende des Steuerknüppels und stellte fest, dass der Steuerknüppel ohne Steuerdruck war und nur noch an den Steuerseilen hing.

Das Flugzeug bäumte sich auf, verlor an Geschwindigkeit und ging dann über eine Sackflugphase in einen ständig steiler werdenden Stechflug über. Der Pilot löste die Windschutzhaube und die Anschnallgurten und sprang kopfvoran aus dem Flugzeug. Nach etwa zwei Sekunden löste er den Fallschirm aus, worauf sich der Schirm normal öffnete. Nach kurzer Zeit landete er wohlbehalten in einer Kalksteingrube bei Holderbank.

Das vom Piloten verlassene Flugzeug flog zwei Loopings und

stürzte dann etwa zehn Sekunden nach der Landung des Piloten und in einer Entfernung von etwa 200 Meter von ihm zu Boden.

4. SCHÄDEN

41. Das Segelflugzeug S-19-II HB-544 wurde durch den Aufprall zerstört.

42. Andere Schäden wurden durch den Unfall nicht verursacht.

5. DISKUSSION

51. Es könnte nicht gesagt werden, dass die Konstruktion der Steuerknüppelhalterung, die auf das Jahr 1932 zurückgeht, die Anforderungen, die in jener Zeit bezüglich Materialwahl, Dimensionierung, Form, Bearbeitung usw. objektiv zu stellen wären, in einem wesentlichen Punkt eindeutig nicht erfüllt hätten, so dass sie von der Konstruktionsprüfung hätte zurückgewiesen werden müssen.

Immerhin kann die Krafteinleitung zwischen Support und Torsionsrohr nicht als glücklich bezeichnet werden. Der Support und sein Anschluss am Torsionsrohr waren so ausgebildet, dass sich bei den Übergangsstellen ein brüsker Abfall der Steifigkeit des Supports ergeben musste. Hier liegen typische Kerbstellen vor, bei welchen der Werkstoff schon durch mässig grosse Handkräfte - aus Quersteuer - oder aus kombinierten Quer- und Höhensteuerbetätigungen - zufolge Spannungskonzentration überelastisch beansprucht wird. So konnten - wie sich dies ja auch an andern Flugzeugen gezeigt hat - schon nach einer verhältnismässig kleinen Zahl von Lastwechseln Anrisse auftreten. Rechnerisch waren diese Zustände schwierig zu erfassen, wie stets bei unübersichtlichen Krafteinleitungen.

Beim Bruchvorgang haben dann offensichtlich auch Korrosion und möglicherweise auch die Streuung der Festigkeitseigenschaften des verwendeten bzw. vorgeschriebenen Werkstoffs mitgespielt - Sekundäreinflüsse, mit welchen aber im Segelflugzeugbau speziell gerechnet werden muss.

52. Die Schweissung des kritischen Werkstücks wurde nicht

zeichnungs- und nicht fachgerecht ausgeführt.

Dass der Erbauer die Nichtübereinstimmung mit der Zeichnung bei Ablieferung des Werkstückes nicht erkannte, kann nicht verwundern, denn bei der ihm fehlenden besonderen Fachkenntnis war die Abweichung nicht auffällig. Der Luftamtkontrolleur hätte den Mangel wohl erkennen können, wenn ihm das Werkstück separat vorgelegen hätte; es scheint aber anlässlich der von ihm durchgeführten Baukontrolle bereits eingebaut gewesen zu sein, womit er sich unter den damaligen Umständen abfinden durfte. Abgesehen davon hätte die Abweichung als solche auch nicht ohne weiteres zur Zurückweisung des Werkstückes führen müssen.

Ob der Mangel in der Schweissung von einem Fachmann bei normal sorgfältiger Kontrolle hätte erkannt werden müssen, ist fraglich.

53. Ob die Beanstandung anlässlich der Zustandskontrolle vom 27. Dezember 1957 im Zusammenhang stand mit den sich entwickelnden Anrissen, lässt sich nachträglich nicht mehr feststellen, ebenso wenig, ob die Anrisse im Zeitpunkt der letzten amtlichen Zustandskontrolle am 25. Februar 1960 ohne Ausbau des Torsionsrohres hätten erkannt werden können. Es erscheint allerdings eigenartig, dass die Verminderung der Steifigkeit der Quer und Höhensteuerung, die im Laufe der Zeit eingetreten sein muss, in diesem Zeitpunkt nicht entdeckt und in ihren Ursachen abgeklärt wurde.

54. Das führt unmittelbar auf die Tatsache, dass dann während der folgenden Zeit, die immerhin auf ein Jahr angesetzt werden kann, auch keine im Betrieb des Halters durchgeführte Kontrolle die fortschreitenden Schäden hat erkennen lassen.

Wohl war die Stelle selbst, an welcher sich die Schäden entwickelten, für eine Sichtkontrolle schwer zugänglich, aber der Kontrolle mit Handkraft bei blockierten Rudern stand nichts im Wege.

Offenbar hat neben dem Umstand, dass sich der Materialwart seiner Aufgaben ohnehin nicht mit besonders grosser Intensität angenommen zu haben scheint, nicht unwesentlich mitgespielt,

- dass hier wie andernorts die Mittel und Kräfte zur Ausübung

wirklich systematischer und umfassender und damit objektiv genügender Kontrolltätigkeit fehlten,

- dass hier wie andernorts die objektiv keineswegs angebrachte Meinung vorherrschte, die Ausübung der amtlichen Aufsicht, die ohnehin eher den grundsätzlichen Charakter einer Stichprobenkontrolle hat, vermöge eine solche eigene Kontrolltätigkeit zu ersetzen.

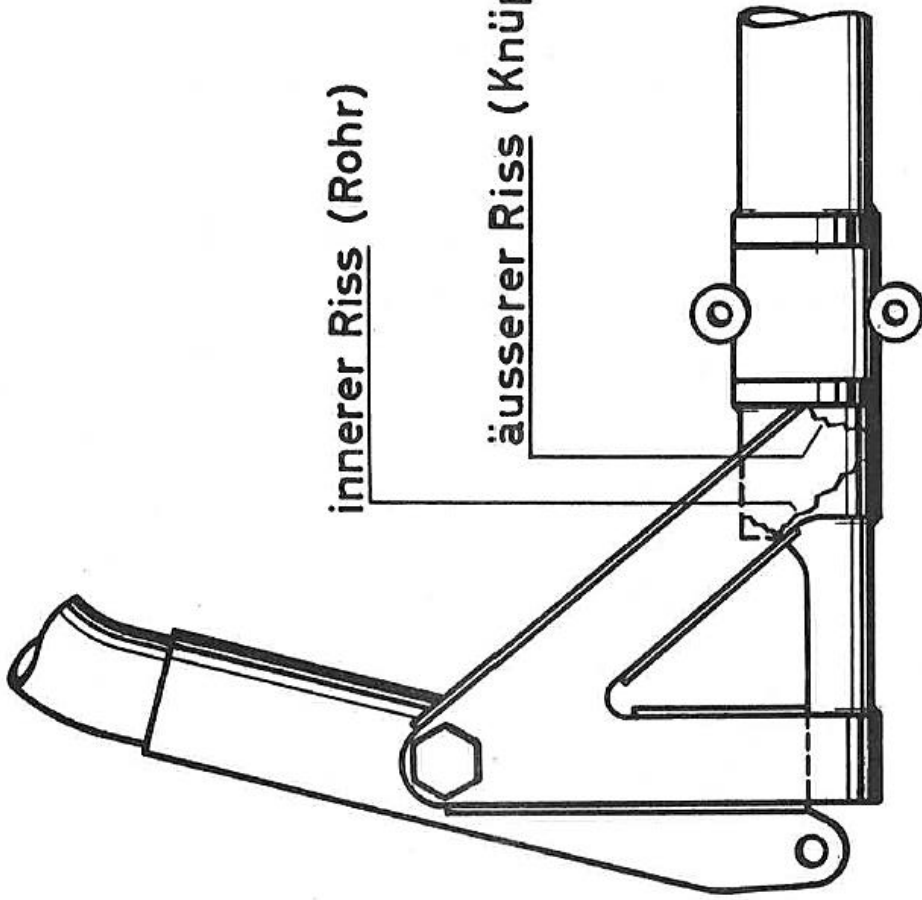
Die damit aufgeworfenen Fragen sind wie angedeutet allgemeiner Art und führen ihrerseits auf das Problem, in welchem Verhältnis der im Segelflug - der ja immer noch weitgehend reiner Sportbetrieb ist - als möglich anzustrebende Sicherheitsgrad im Verhältnis zu demjenigen im Motorflugbetrieb stehen soll. Das aber sind Fragen der Auswertung.

6. SCHLUSS

Die Untersuchungskommission kommt einstimmig zum Schluss, dass der Verlust der Steuerbarkeit, der zum Unfall geführt hat, zurückzuführen ist auf einen Dauerbruch in der Steuerungsanlage, primär verursacht durch eine nicht zeichnungskonforme und nicht fachgerechte Schweissung an einer Stelle, die konstruktiv auf Ermüdung besonders anfällig war. Die sich über längere Zeit entwickelnden Anrisse wurden mangels hinreichender Kontrolle nicht rechtzeitig bemerkt.

Sitten, den 14. Juli 1961

Ausgefertigt, den 17. Juli 1961



innerer Riss (Rohr)

äusserer Riss (Knüppelhalterung)