



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISl
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Zwischenbericht der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Unfall des Verkehrsflugzeuges
Junkers Ju 52/3m g4e, HB-HOT,

betrieben durch Ju-Air

vom 4. August 2018

1.2 km südwestlich des Piz Segnas,
Flims (GR)

Dank

Beobachtungen, Fotos und Videos, die der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) in den letzten Wochen durch Bürgerinnen und Bürger zur Verfügung gestellt wurden, trugen wesentlich zur Untersuchung und zum bisherigen Kenntnisstand bei. Eine derartige Unterstützung der Bevölkerung zu Gunsten einer Behörde ist nicht selbstverständlich. Die SUST dankt deshalb all diesen Personen, die ihr freiwillig und aus eigenem Antrieb Hinweise und Bildmaterial für die Untersuchung überlassen haben.

Aufruf an die Bevölkerung

Die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) bittet weiterhin um die Mithilfe der Bevölkerung. Für die Untersuchung des genannten Unfalls wird die Einsendung folgender Materialien erbeten:

- Fotos und Filmaufnahmen des historischen Flugzeuges Junkers Ju 52/3m HB-HOT (bekannt als «Tante Ju», dunkelgraue Lackierung, Aufschrift «Hülse»), die am 4. August 2018 nach 16 Uhr gemacht wurden.
- Fotos und Videos, die in den Jahren 2016 bis 2018 während eines Fluges mit einem Flugzeug des Modells Ju 52/3m («Tante Ju») der Ju-Air mit einem Smartphone (oder mit einer Kamera mit GPS-Sensor) aufgenommen wurden.
- GPS-Tracks, die in den Jahren 2016 bis 2018 während eines Fluges mit einem Flugzeug des Modells Ju 52/3m («Tante Ju») der Ju-Air aufgezeichnet wurden.

Materialien können per E-Mail mit Betreff «Unfall Ju 52» an info@sust.admin.ch oder auf einem Datenträger an untenstehende Adresse gesendet werden. Sollten dabei Unkosten entstehen, so werden diese vergütet. Die Angabe von Kontaktinformationen ist für allfällige Rückfragen wünschenswert; die Einsendung kann aber auch anonym erfolgen. Idealerweise enthält die Einsendung Informationen über Ort, Datum und Zeit der Aufnahmen.

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Aéropôle 1
1530 Payerne

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Zwischenbericht der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST wurde nach Artikel 44 der Verordnung vom 17. Dezember 2014 über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV), Stand am 1. Februar 2015 (SR 742.161) erstellt.

Gemäss Artikel 3.1 der 10. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 18. November 2010, zum Übereinkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944, in Kraft getreten für die Schweiz am 4. April 1947, Stand am 3. August 2017 (SR 0.748.0) sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt vom 21. Dezember 1948, Stand am 1. Januar 2018 (SR 748.0) ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Sicherheitsuntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.

Alle Angaben beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf den Zeitpunkt des Unfalls.

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in der für das Gebiet der Schweiz gültigen Normalzeit (*Local Time* – LT) angegeben, die zum Unfallzeitpunkt der mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*Coordinated Universal Time* – UTC) lautet:

LT = MESZ = UTC + 2 h.

Bis zum Abschluss der Synchronisation der verschiedenen Datenaufzeichnungen können die angegebenen Zeitwerte noch leicht variieren und sind nur auf die Minute genau angegeben. Allfällige Änderungen dürften im Sekundenbereich liegen und besitzen keine Relevanz bezüglich der Ereignisabfolge des Unfallfluges.

Inhaltsverzeichnis

Überblick	6
Untersuchung	6
Kurzdarstellung	7
Ursachen	7
Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise	7
1 Sachverhalt.....	8
1.1 Flugverlauf.....	8
1.2 Personenschäden	8
1.3 Schaden am Luftfahrzeug	8
1.4 Drittschaden	8
1.5 Angaben zu Personen	8
1.6 Angaben zum Luftfahrzeug.....	8
1.6.1 Allgemeine Angaben.....	8
1.6.2 Konstruktive Merkmale	11
1.6.3 Geschichte.....	12
1.6.4 Instandhaltungsarbeiten	13
1.6.5 Reparaturarbeiten an Motoren.....	13
1.6.6 Reparaturarbeiten an der Zelle.....	14
1.7 Meteorologische Angaben	14
1.7.1 Allgemeine Wetterlage.....	14
1.7.2 Wetter zum Zeitpunkt und am Ort des Unfalls	14
1.7.3 Astronomische Angaben.....	15
1.8 Navigationshilfen	15
1.9 Kommunikation.....	15
1.10 Angaben zum Flughafen	15
1.11 Flugschreiber	15
1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle.....	16
1.12.1 Unfallstelle	16
1.12.2 Aufprall.....	17
1.12.3 Wrack.....	17
1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen	24
1.14 Feuer	25
1.15 Überlebensaspekte	25
1.15.1 Allgemeines	25
1.15.2 Suche und Rettung.....	25
1.16 Versuche und Forschungsergebnisse.....	25
1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung	25
1.17.1 Instandhaltungsbetriebe	25

1.18	Zusätzliche Angaben	27
1.19	Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken	27
2	Analyse	28
2.1	Technische Aspekte	28
3	Schlussfolgerungen.....	29
3.1	Befunde.....	29
3.1.1	Technische Aspekte	29
4	Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen.....	30
4.1	Sicherheitsempfehlungen	30
4.1.1	Überprüfung von Korrosionsschäden und Mängel an Systemkomponenten....	30
4.2	Sicherheitshinweise	31
4.2.1	Überprüfung und Verbesserung der Abläufe bei der Instandhaltung	31
4.3	Seit dem Unfall getroffene Massnahmen.....	31

Zusammenfassung

Überblick

Eigentümer	Schweizer Luftwaffe, Postfach 1072, 8600 Dübendorf
Halter	Verein der Freunde der schweizerischen Luftwaffe (VFL), Überlandstrasse 271, 8600 Dübendorf
Hersteller	Junkers Flugzeug- und Motorenwerke AG
Luftfahrzeugmuster	Ju 52/3m g4e
Eintragsstaat	Schweiz
Eintragszeichen	HB-HOT
Ort	1.2 km südwestlich des Piz Segnas, auf 2480 m/M
Datum und Zeit	4. August 2018, 16:56 Uhr
Betriebsart	Gewerbsmässig
Flugregeln	Sichtflugregeln (<i>Visual Flight Rules</i> – VFR)
Startort	Flugplatz Locarno (LSZL)
Zielort	Flugplatz Dübendorf (LSMD)
Flugphase	Reiseflug

Untersuchung

Der Unfall ereignete sich am 4. August 2018 um 16:56 Uhr. Die Meldung traf um 17:04 Uhr ein. Die Untersuchung wurde am 4. August 2018 um 17:55 Uhr durch die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) in Zusammenarbeit mit der Kantonspolizei Graubünden eröffnet. Die SUST informierte folgende Staaten über den Unfall: Deutschland und Österreich. Beide Staaten ernannten bevollmächtigte Vertreter. Die französische Untersuchungsbehörde *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile* (BEA) unterstützte die SUST mit grosser Hilfsbereitschaft bei der Aufbereitung und dem Auslesen der an der Unfallstelle sichergestellten Datenträger von Passagieren und Besatzungsmitgliedern.

Für die Untersuchung standen bisher folgende Grundlagen zur Verfügung:

- Beweissicherung vor Ort;
- Radaraufzeichnungen;
- Bild-, Film- und Tonaufnahmen;
- Befragungen;
- Technische Analyse des Flugzeugwracks.

Der vorliegende Zwischenbericht wird durch die SUST veröffentlicht.

Da bei diesem Unfall die Rekonstruktion des eigentlichen Unfallfluges aufwändig ist und erst in einigen Monaten abgeschlossen sein wird, konzentrierte sich die Untersuchungstätigkeit vorerst vor allem auf eine detaillierte Analyse des Wracks, um Aufschluss über technische Faktoren im Unfallgeschehen bzw. systemische Risiken zu gewinnen, die im Zusammenhang mit dem Flugbetrieb und der Instandhaltung stehen.

Diese Abklärungen zeigten gewisse systemische Sicherheitsdefizite. Deshalb entschloss sich die SUST umgehend dazu, einen Zwischenbericht mit entsprechenden Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweisen zu erstellen, damit die Flugsicherheit verbessert werden kann.

Die vorliegenden Ergebnisse sind nicht abschliessend und verlangen weiterhin vertiefte Untersuchungen in verschiedenen Bereichen. Diese Abklärungen und die Interpretation der Resultate sowie detaillierte Angaben zum Unfallhergang werden im Schlussbericht enthalten sein.

Kurzdarstellung

Am 4. August 2018 um 16:10 Uhr startete das historische Verkehrsflugzeug Junkers Ju 52/3m g4e, eingetragen als HB-HOT und betrieben durch die Ju-Air, vom Flugplatz Locarno zu einem Flug zum Militärflugplatz Dübendorf. Rund 40 Minuten später flog das Flugzeug auf einem nord-nordöstlichen Kurs in den Talkessel südwestlich des Piz Segnas ein. Gegen das nördliche Ende des Talkessels begann es eine Linkskurve, die sich zu einer spiralförmigen Flugbahn gegen unten entwickelte. Wenige Sekunden später kollidierte das Flugzeug annähernd senkrecht mit dem Gelände.

Ursachen

Ausführliche Angaben zum Sachverhalt, eine vertiefte Analyse und die Benennung der Ursachen werden im Schlussbericht enthalten sein.

Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise

Mit diesem Zwischenbericht werden eine Sicherheitsempfehlung und ein Sicherheitshinweis ausgesprochen.

1 Sachverhalt**1.1 Flugverlauf**

Am 4. August 2018 um 16:10 Uhr startete das historische Verkehrsflugzeug Junkers Ju 52/3m g4e, eingetragen als HB-HOT und betrieben durch die Ju-Air, vom Flugplatz Locarno (LSZL) zu einem Flug nach Dübendorf (LSMD). Der gewerbsmässige Flug unter Sichtflugregeln fand im Rahmen einer zweitägigen Erlebnisreise von Dübendorf ins Tessin statt und war folglich die Rückreise. An Bord des dreimotorigen Flugzeuges befanden sich zwei Piloten, eine Flugbegleiterin sowie 17 Passagiere.

Nach dem Start in Locarno führte der Flug über Bellinzona, Biasca, das Bleniotal, den Lago di Luzzone, die Greina-Ebene und das Val Sumvitg in die Surselva. Um 16:51 Uhr wurde in der Region von Ilanz die Surselva nach Nordosten überquert. Um 16:53 Uhr passierte die HB-HOT etwas östlich und überhöht die Bergstation Crap Sogn Gion. In der Folge führte der Flug in etwa nord-nordöstlicher Richtung in den Talkessel südwestlich des Piz Segnas zwischen dem Atlas und den Tschingelhörnern. Gegen das nördliche Ende dieses Talkessels begann das Flugzeug annähernd um 16:56 Uhr eine Linkskurve. Die Flugzeugnase senkte sich und die Linkskurve entwickelte sich zu einer spiralförmigen Flugbahn gegen unten. Der Aufprall mit dem Gelände erfolgte wenige Sekunden später in einer senkrechten Fluglage und mit annähernd senkrechter Flugbahn.

Alle 20 Personen an Bord des Flugzeuges wurden beim Unfall getötet. Das Flugzeug wurde zerstört.

1.2 Personenschäden

Verletzungen	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	3	17	20	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	0	0	0	Nicht zutreffend
Gesamthaft	3	17	20	0

1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Das Flugzeug wurde zerstört.

1.4 Drittschaden

Es entstand geringer Flurschaden.

1.5 Angaben zu Personen

Nähere Angaben darüber werden im Schlussbericht enthalten sein.

1.6 Angaben zum Luftfahrzeug**1.6.1 Allgemeine Angaben**

Eintragungszeichen	HB-HOT
Luftfahrzeugmuster	Ju 52/3m g4e

Charakteristik	Dreimotoriges Flugzeug mit Sternmotoren und Zweiblatt-Festpropellern, ausgeführt als freitragender Tiefdecker in Ganzmetallbauweise und einem Spornradfahrwerk.
Hersteller	Junkers Flugzeug- und Motorenwerke AG
Baujahr	1939
Werknummer	6595
Eigentümer	Schweizer Luftwaffe, Postfach 1072, 8600 Dübendorf
Halter	Verein der Freunde der schweizerischen Luftwaffe (VFL), Überlandstrasse 271, 8600 Dübendorf
Betriebsstunden Zelle	10 189:50 h (TSN ¹)
Anzahl Landungen	8783
Motoren	Hersteller: Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft (BMW AG) Muster: BMW 132 A3, Neunzylinder-Sternmotor Linker Motor Werknummer: 67438 Baujahr: 1939 Betriebsstunden: 5687:14 h (TSN), 946:50 h (TSO ²) Mittlerer Motor Werknummer: 68842 Baujahr: 1939 Betriebsstunden: 7036:27 h (TSN), 1153:11 h (TSO) Rechter Motor Werknummer: 70578 Baujahr: 1939 Betriebsstunden: 8228:10 h (TSN), 457:49 h (TSO)
Propeller	Hersteller: Junkers Flugzeug und Motorenwerke AG Muster: JU Park 9.20020.21, Zweiblatt-Festpropeller in Metallbauweise Linker Propeller Werknummer: 3201 Baujahr: 1939 Betriebsstunden: Unbekannt (TSN), 1270:42 h (TSO) Mittlerer Propeller Werknummer: 30520 Baujahr: Unbekannt

¹ TSN: *Time Since New*, Betriebszeit seit Herstellung

² TSO: *Time Since Overhaul*, Betriebszeit seit Überholung

	Betriebsstunden: Unbekannt (TSN), 489:29 h (TSO)
	Rechter Propeller Werknummer: 32026 Baujahr: 1939 Betriebsstunden: 10 058:52 (TSN), 41:39 h (TSO)
Höchstzulässige Massen	Höchstzulässige Abflugmasse 10 500 kg Höchstzulässige Landemasse 10 500 kg
Unterhalt	Die letzte geplante Intervallkontrolle fand am 31. Juli 2018 bei 10 187:50 h statt (vgl. Kapitel 1.6.4). Am 6. April 2018 wurde das Flugzeug letztmalig durch das Bundessamt für Zivilluftfahrt (BAZL) geprüft. Es wurden keine Beanstandungen festgestellt.
Technische Einschränkungen	In der Mängelliste (<i>Hold Item List</i>) und im technischen Teil des Flugreisebuches (<i>Tech Log</i>) waren keine Beanstandungen eingetragen.
Zugelassene Treibstoffqualität	Flugbenzin (<i>Aviation Gasoline</i> – AVGAS) 100LL ³ oder einer Oktanzahl von mindestens 80/87. Für das Flugzeugmuster ist ein ergänzendes Baumusterzeugnis (<i>Supplemental Type Certificate</i> – STC) für den Betrieb mit Autobenzin (<i>Motor Gasoline</i> – MOGAS) nach Euronorm (EN) 228, verbleit oder unverbleit, mit maximal 1 % Alkohol und einer Oktanzahl von mindestens 95 ROZ ⁴ vorhanden. Ein Betrieb mit einer Mischung von AVGAS und MOGAS wäre nach diesem STC ebenfalls zugelassen. Dieses STC wurde aber schon seit mehreren Jahren nicht mehr genutzt und das Flugzeugmuster deshalb ausschliesslich mit AVGAS 100LL betrieben.
Treibstoffqualität	Gemäss Analyse entsprach der Treibstoff den Spezifikationen für Flugbenzin AVGAS 100LL.
Eintragungszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 16. Dezember 2013, Nr. 6, gültig bis zur Löschung aus dem Luftfahrzeugregister.
Lufttüchtigkeitszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 7. Juni 2007, Nr. 2, gültig bis auf Widerruf.
Lufttüchtigkeits-Folgezeugnis	Datum der Ausstellung: 6. April 2018 Datum des Ablaufs der Gültigkeit: 13. April 2020
Zulassungsbereich	Gewerbsmässig
Anhang zum Lufttüchtigkeitszeugnis	Einsatzarten VFR bei Tag oder bei Nacht

³ LL: *low lead*, schwach verbleit

⁴ ROZ: *Research Oktanzahl*, die mit dem Einzylinder-Prüfverfahren nach dem *Cooperative Fuel Research Comitee* (CFR) der *American Society of Automotive Engineers* (SAE) ermittelte Oktanzahl.

1.6.2 Konstruktive Merkmale

1.6.2.1 Allgemeine Angaben

Das Baumuster Ju 52/3m wurde als dreimotoriges Flugzeug von der Firma Junkers Flugzeug- und Motorenwerke AG in Dessau (D) entwickelt und hatte 1932 seinen Erstflug. Das Flugzeug wurde vorwiegend aus Duraluminium⁵ gebaut, wichtige Anschlussstücke wurden aus hochfestem Stahl gefertigt. Auch Bauteile aus Leichtmetallguss sowie Verbindungsschrauben und Drehteile aus handelsüblichem Stahl wurden beim Bau des Flugzeuges verwendet. Die Ju 52/3m wurde als Ganzmetallflugzeug in Fachwerkbauweise ausgelegt, bei dem die Beplankung aus Wellblechen bestand, die mittels Flachrundnieten (Vollnieten) befestigt waren.

1.6.2.2 Rumpf

Der Rumpf besteht aus vier Längsholmen mit senkrecht zur Längsachse stehenden Spanten. Seitenwände und Decken sind durch Auskreuzungen zwischen den Spanten versteift.

Die Beplankung besteht aus Wellblech, das teilweise durch Pfetten (*Stringer*) verstärkt ist.

1.6.2.3 Tragflügel

Das Tragwerk der Ju 52/3m besteht aus einem Mittelstück (Flügelmittelkasten) und je einem Aussenflügel. Das Mittelstück ist mit dem Rumpf zu einer Einheit verbunden. Der Aussenflügel ist trapezförmig und besteht aus einem feststehenden Hauptflügel und einem verstellbaren hinteren Hilfsflügel. Der äussere Teil des Hilfsflügels ist das Querruder, der innere Teil die Landeklappe. Der Aussenflügel ist abnehmbar, was die Kontrolle des Flügellinern und der Steuerungsteile erleichtert.

Der Aussenflügel besteht aus drei Hauptträgern (Holme I, II und III; vgl. Abbildung 1) und dem Hilfsträger (Holm IV). Diese Träger bilden zusammen mit den Querverbänden und der schubfesten Wellblechbeplankung einen Torsionskasten. Sie sind mittels Kugelverschraubungen mit dem Wurzelspant des Rumpfs verbunden. Die Träger setzen sich aus einem unteren und einem oberen Holmrohr zusammen, die mit Versteifungselementen miteinander verbunden sind. Die Holme bestehen aus mehreren zusammengefügt Rohren, deren Durchmesser gegen die Flügelspitze hin kleiner werden. Die Versteifungselemente zwischen dem oberen und dem unteren Holmrohr sind teilweise als doppelte Rohrstreben ausgelegt.

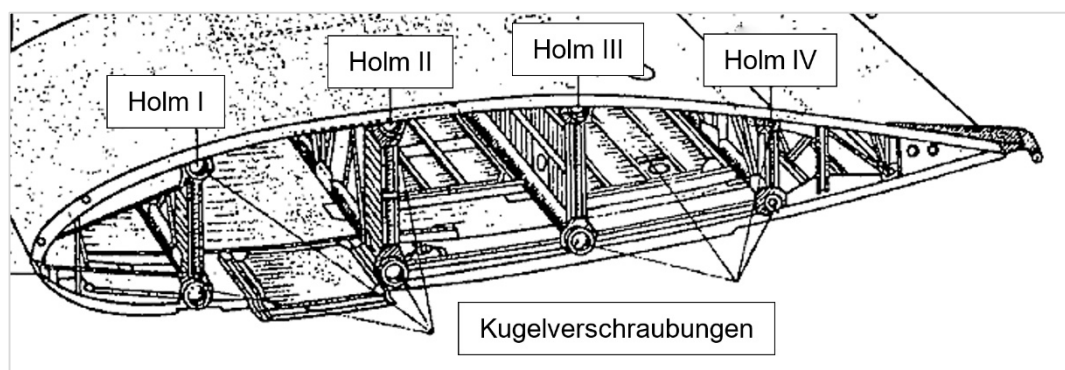


Abbildung 1: Flügelschnitt mit den 4 Holmen (Quelle: Betriebsanweisung Ju 52/3m, ergänzt durch die SUST)

⁵ Duraluminium ist eine Aluminiumlegierung mit einer im Vergleich zu Reinaluminium höheren Festigkeit und Härte.

1.6.2.4 Motorträger

Der Motorträger für alle drei Motoren ist mit je vier Kugelverschraubungen an der Zellenstruktur befestigt. Die Streben des Rohrgerüsts sind genietet.

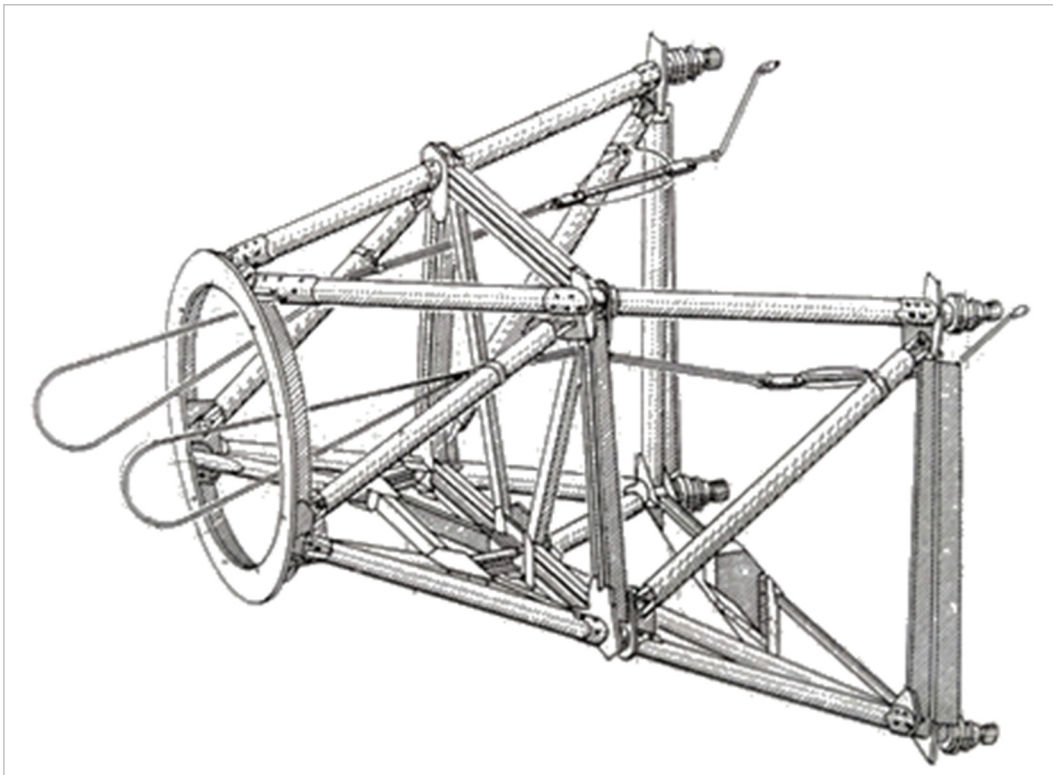


Abbildung 2: Motorträger des linken bzw. rechten Motors (Quelle: Betriebsanweisung Ju 52/3m)

1.6.3 Geschichte

Das Flugzeug HB-HOT wurde zusammen mit den beiden baugleichen Flugzeugen HB-HOS und der HB-HOP im Jahr 1939 durch den staatlichen Rüstungsbetrieb Junkers Flugzeug- und Motorenwerk AG (JFM) in Dessau (D) gebaut. In diesem Jahr beschaffte die Schweizerische Eidgenossenschaft diese drei Flugzeuge für die Flieger- und Fliegerabwehrtruppen. Die HB-HOT war damals militärisch als A-702 eingetragen und ursprünglich als Hörsaalflugzeug für die Ausbildung von Funkern vorgesehen.

Zwischenzeitlich wurden die Flugzeuge für Auslandseinsätze temporär zivil immatrikuliert und durch die Fliegertruppen betrieben.

Ende des Jahres 1981 wurden die Flugzeuge Ju 52/3m militärisch nicht mehr genutzt. Die HB-HOT verzeichnete zu diesem Zeitpunkt 3545 Betriebsstunden.

Der Verein der Freunde der schweizerischen Fliegertruppen (VFMF) wurde im Jahr 1979 gegründet und setzte ab dem Jahr 1982 zuerst die HB-HOS sowie die HB-HOP und ab dem Jahr 1985 die HB-HOT für gewerbsmässige Flüge ein.

Als Folge der Fusion zwischen dem Verein der Freunde der Fliegerabwehrtruppen (VF Flab) und dem VFMF im Jahr 1997 heisst die Organisation heute Verein der Freunde der schweizerischen Luftwaffe (VFL). Er dient zur Erhaltung schweizerischer Militärflugzeuge und verwandter Geräte.

Der VFL war die Dachorganisation der Ju-Air, die den Instandhaltungsbetrieb für die Ju 52/3m mit Sitz auf dem Militärflugplatz Dübendorf betrieb.

1.6.4 Instandhaltungsarbeiten

1.6.4.1 Instandhaltungsprogramm

Die Instandhaltung der HB-HOT basierte auf dem durch das BAZL genehmigten Instandhaltungsprogramm mit Revision 5 vom 20. Januar 2011. Die Instandhaltungsarbeiten verteilten sich auf neun Bereiche des Flugzeuges. Diese Bereiche werden nacheinander in Intervallen von 35 Betriebsstunden instandgehalten. Diese neun Intervalle bildeten einen Zyklus von 315 Betriebsstunden. Jeder Motor wurde somit alle 105 Betriebsstunden und die jeweiligen Bereiche der Zelle alle 315 Stunden einer Instandhaltung unterzogen (vgl. Abbildung 3).

JUNKERS JU-52/3mg 4e und CASA 352 Wartungsprogramm												
Intervall No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	usw.
Arbeitsumfang	Erster Zyklus (minimum jährlich)									2 Zyklus		
Motor No 1	X			X			X			X		
Motor No 2		X			X			X			X	
Motor No 3			X			X			X			X
Cockpit	X									X		
Kabine		X									X	
Rumpf			X									X
Flügel				X								
Leitwerk					X							
Steuerung						X						
Ausrüstung							X					
Benzin- & Öl-System								X				
Fahrwerk									X			
Mängel	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Flugbereitschaft	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
35 Std. Ergänzung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Abbildung 3: Instandhaltungsprogramm der Ju 52

Die Motoren hatten gemäss Instandhaltungsprogramm eine maximal zulässige Betriebszeit bis zur Grundüberholung (*Time Between Overhaul – TBO*) von 1500 Stunden mit einer Toleranz von 10 %. In der Betriebsanleitung des Flugmotors BMW 132 des Herstellers aus dem Jahr 1939 ist Folgendes festgehalten: «Eine Grundüberholung sollte selten vor 200 bis 300 Betriebsstunden erforderlich sein».

1.6.5 Reparaturarbeiten an Motoren

Der linke Motor der HB-HOT wurde am 12. Oktober 2010 letztmals durch die Firma Naef Flugmotoren AG grundüberholt. Nach 180 Betriebsstunden musste der erste Zylinder repariert werden. Seit der Überholung bis zum Unfall verzeichnete der Motor 946 Betriebsstunden. Während dieser Zeit mussten insgesamt 16 Zylinder demontiert und repariert werden. Fünf Tage vor dem Unfall wurden letztmals drei Zylinder repariert.

Der mittlere Motor wurde letztmals am 17. April 2013 durch dieselbe Firma grundüberholt. Der Motor verzeichnete zum Unfallzeitpunkt 1153 Betriebsstunden. Neben 8 Zylindern mussten nach 820 Betriebsstunden die Nockenscheibe repariert und die Ölpumpe ersetzt werden. Zusätzlich musste der Motorträger zweimal repariert werden.

Der rechte Motor wurde letztmals am 1. Juni 2016 durch dieselbe Firma grundüberholt. Dieser Motor verzeichnete zum Unfallzeitpunkt 457 Betriebsstunden. Während dieser Zeit mussten vier Zylinder repariert werden. Die Nockenscheibe war 105 Betriebsstunden nach der Grundüberholung des Motors defekt.

1.6.6 Reparaturarbeiten an der Zelle

In den vergangenen Jahren wurden an der HB-HOT diverse Reparaturen an Strukturbauteilen ausgeführt. Diese Arbeiten wurden durch verschiedene Firmen, unter anderem durch die Ju-Air selbst, vorgenommen. Die meisten Reparaturarbeiten sind im Instandhaltungsnachweis der Zelle aufgeführt, für wenige Arbeiten ist ein einfacher Arbeitsrapport vorhanden. Manche Reparaturarbeiten wurden in Form von Handnotizen in den Akten notiert. Die Rückverfolgbarkeit der getätigten Reparaturarbeiten gestaltet sich deshalb schwierig.

Nachfolgend sind wesentliche Reparaturarbeiten an Strukturbauteilen der letzten Jahre aufgeführt, für die keine Änderungsanträge beim BAZL eingegangen waren. Diese Aufzählung ist nicht abschliessend.

14. Mai 2018	Reparatur Motorträger (mittlerer Motor)
10. Mai 2017	Reparatur Motorträger (linker und mittlerer Motor) Reparatur des unteren Holmrohrs von Holm I des Flügel- mittelkastens
23. Februar 2015	Reparatur Motorträger (linker Motor)

1.7 Meteorologische Angaben

1.7.1 Allgemeine Wetterlage

Ein Ausläufer des Azorenhochs reichte von den Britischen Inseln bis zum Schwarzen Meer. Ein Rücken erstreckte sich von den Kanarischen Inseln zur Bretagne. Am Alpenkamm wehte der Wind aus Nordnordwest bis Nordost.

1.7.2 Wetter zum Zeitpunkt und am Ort des Unfalls

Die folgenden Angaben zum Wetter zur Zeit und am Ort des Unfalls basieren auf einer räumlichen und zeitlichen Interpolation der Beobachtungen verschiedener Wetterstationen.

In den Bündner und Glarner Alpen herrschte sonniges und warmes Wetter mit Quellwolken. Ihre Basis lag auf rund 3400 Meter. Zwischen Vorab und Piz Segnas wehte der Wind aus Nord bis Nordwest und führte an den Südhängen zu böigem Hangabwind. Die Nullgradgrenze lag auf rund 4600 Meter. Auf 2500 Meter war die Atmosphäre rund 16 Grad wärmer als die ICAO⁶-Standardatmosphäre.

Wetter/Wolken	3/8 – 4/8 Cumulusbewölkung auf rund 11 000 ft AMSL
Sicht	10 km oder mehr

⁶ ICAO: *International Civil Aviation Organization*, Internationale Zivilluftfahrtorganisation

	Wind	009° / 16 kt, in Böen 26 kt	
	Crap Masegn 2480 m/M		
	Temperatur/Taupunkt	15 °C / 7 °C	
	Crap Masegn 2480 m/M		
	Luftdruck (QNH)	1017 hPa (Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre)	
	Gefahren	keine	
1.7.3	Astronomische Angaben		
	Sonnenstand	Azimut: 247°	Höhe: 42°
	Beleuchtungsverhältnisse	Tag	
1.8	Navigationshilfen		
	Nicht betroffen		
1.9	Kommunikation		
	Nicht betroffen		
1.10	Angaben zum Flughafen		
	Nicht betroffen		
1.11	Flugschreiber		
	Das Flugzeug HB-HOT verfügte über keinerlei Aufzeichnungsgeräte.		
	An der Unfallstelle konnte eine grössere Anzahl von Mobiltelefonen und einzelne Filmkameras von Passagieren und Besatzungsmitgliedern sichergestellt werden. Diese Aufzeichnungsgeräte wurden beim Unfall teilweise stark beschädigt. Bis zur Veröffentlichung des Zwischenberichts konnten einzelne Datenträger ausgelesen werden. Die Reparatur- und Auslesearbeiten an der Mehrzahl der sichergestellten Geräte dauern aber weiter an und werden noch geraume Zeit in Anspruch nehmen.		

1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle

1.12.1 Unfallstelle

Die Unfallstelle lag in einer Geländemulde, etwa 1.2 km südwestlich des Piz Segnas. Ungefähr 500 m westlich der Unfallstelle befindet sich das Martinsloch, ein natürlicher Durchbruch des Gebirgskamms der Tschingelhörner, südöstlich von Elm im Kanton Glarus.

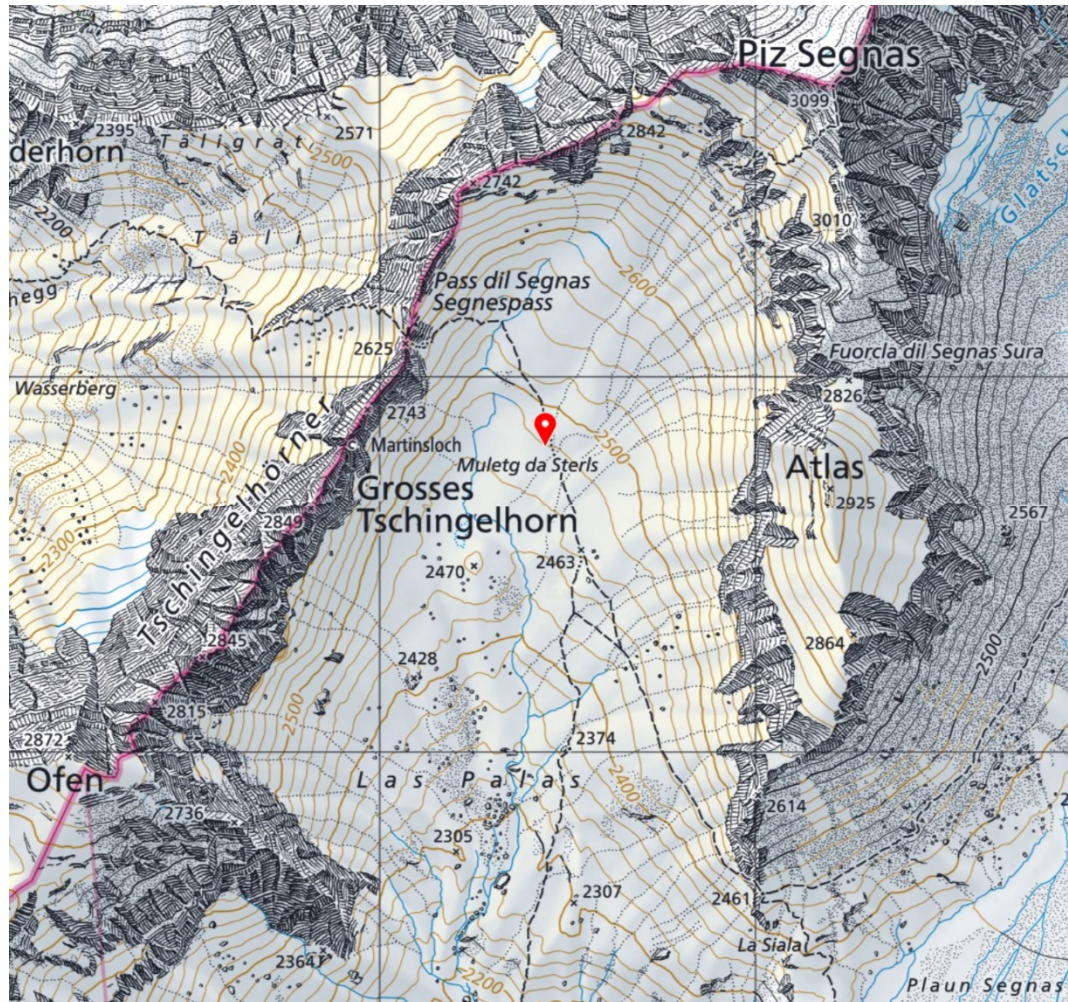


Abbildung 4: Unfallstelle südwestlich des Piz Segnas. Ein Netzquadrat hat eine Seitenlänge von einem Kilometer. Quelle der Basiskarte: Bundesamt für Landestopografie.



Abbildung 5: Endlage des Wracks

1.12.2 Aufprall

Der Aufprall des Flugzeuges auf dem Gelände erfolgte in einer senkrechten Fluglage und mit annähernd senkrechter Flugbahn.

1.12.3 Wrack

1.12.3.1 Allgemeines

Ein erster Überblick auf der Unfallstelle zeigte, dass keine Strukturbauteile oder Steuerflächen des Flugzeuges fehlten.

1.12.3.2 Befunde an der Zelle

Die Wrackteile wurden gereinigt und anschliessend nach Baugruppen geordnet. Dabei wurden unter anderem die nachfolgend aufgeführten Feststellungen gemacht;

An der Flügelstruktur, insbesondere an den Holmen und den Motorträgern, waren Reparaturen sichtbar (vgl. Abbildung 6 und Abbildung 7).

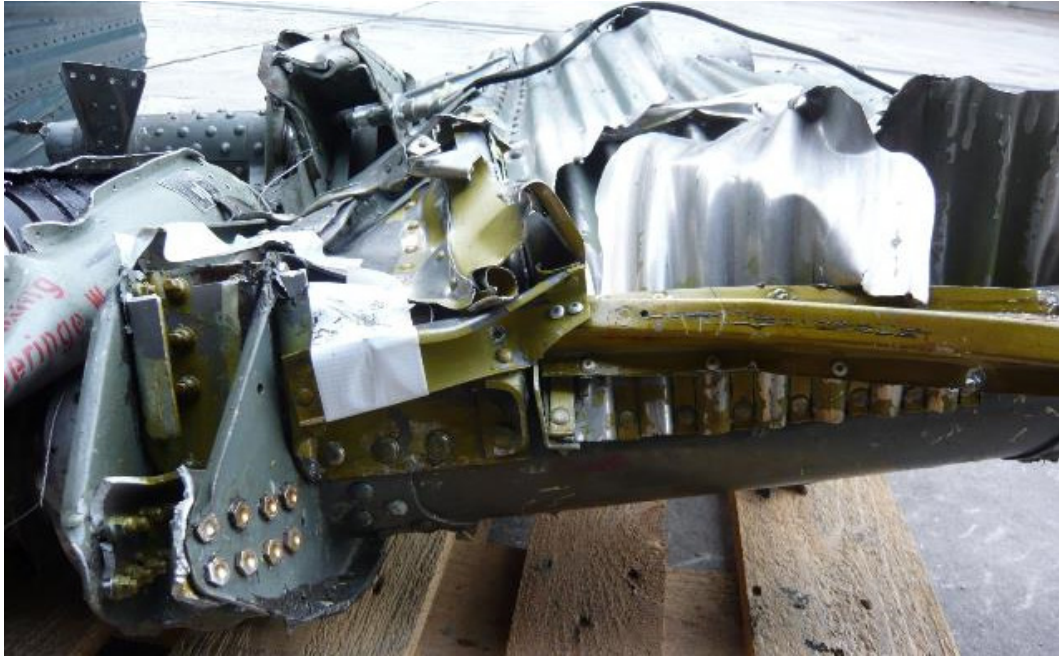


Abbildung 6: Reparatur im Bereich des Flügelmittelkastens, erkennbar an den grünlich-gelben Strukturteilen und den goldgelben Verbindungselementen.



Abbildung 7: Reparatur an der Struktur eines Motorträgers. Die Halbschalen wurden direkt auf die dicke Lackschicht aufgenietet.

Am unteren Holmrohr von Holm I des linken Flügels im Bereich der Motorträger wurde eine Stelle mit Rissen vorgefunden (vgl. Abbildung 8, Abbildung 9 und Abbildung 10).



Abbildung 8: Unteres Holmrohr von Holm I des linken Flügels. Der Pfeil zeigt auf die Zone mit Rissen im Holmrohr.



Abbildung 9: Detailansicht der Risszone am unteren Holmrohr des linken Flügels.



Abbildung 10: Detailansicht Innenseite vom unteren Holmrohr des linken Flügels.

Diese Risse werden gegenwärtig metallkundlich weiter untersucht. Eine visuelle Beurteilung deutet aber auf vorbestandene Schädigungen hin, die keinen Zusammenhang mit dem Unfall aufweisen.

An Holmen, Scharnieren, Beschlägen der Tragflügel und im Bereich der Kabinenbodenplatte wurden erhebliche Korrosionsschäden gefunden (vgl. Abbildung 11 und Abbildung 12).



Abbildung 11: Detailansicht der Kabinenstruktur hinten rechts. Auffällig sind der morsche Holzboden (gelb markierte Zone) und die Korrosionsschäden (rote Pfeile).

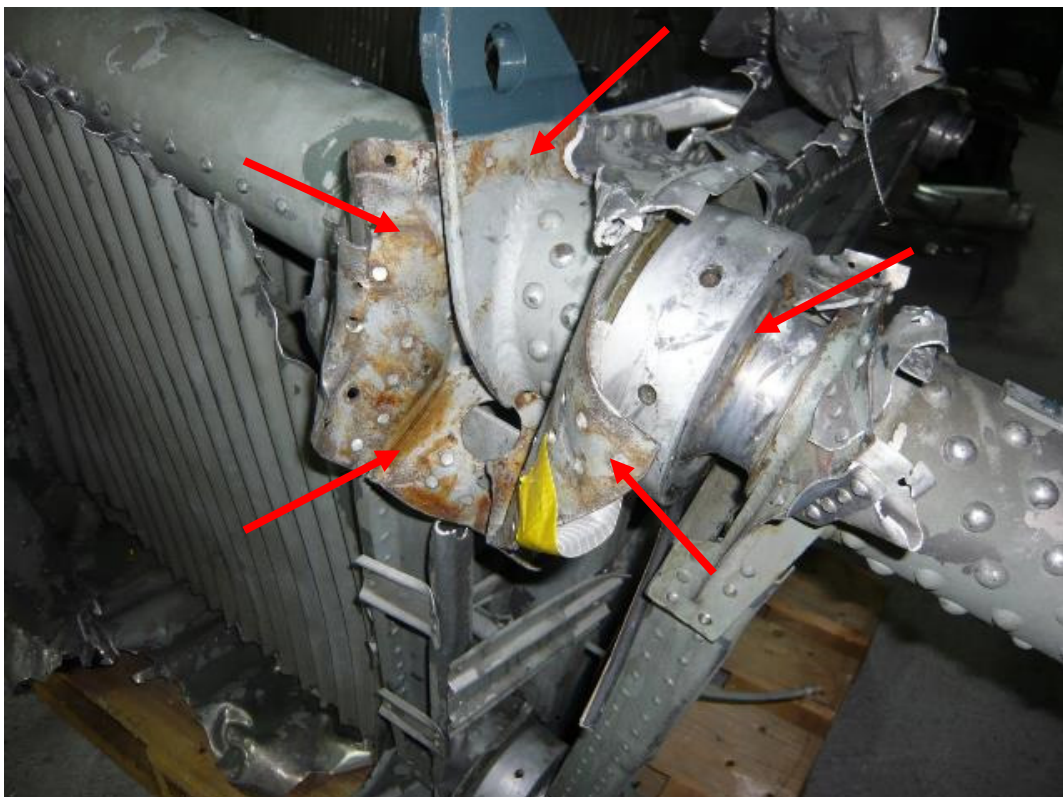


Abbildung 12: Korrosion im Bereich des Flügelanschlusses (rote Pfeile)

Im Inneren der Zelle fanden sich an zahlreichen Stellen Abblätterungen der Korrosionsschutzfarbe, die nicht mit dem Unfallgeschehen im Zusammenhang stehen.

Die Treibstoff- und Ölschläuche wiesen teilweise erhebliche Alterungsschädigungen auf und waren bis zu 30 Jahre alt (vgl. Abbildung 13 und Abbildung 14).



Abbildung 13: Ausgeprägte Alterungsschädigungen an einem Schlauch



Abbildung 14: Treibstoffschlauch mit Datumsangabe (11. November 1988)

1.12.3.3 Befunde an den Motoren

1.12.3.3.1 Allgemeines

Die Motoren wurden vor der Untersuchung mit dem Trockeneis-Strahl-Verfahren im nicht zerlegten Zustand gereinigt. Die Vorteile dieses minimal-abrasiven und nicht korrosiven Verfahrens liegen in der geringen Schädigung des zu reinigenden Materials.

Auf Grund des hohen Zerstellungsgrades war die Zerlegung der Motoren teilweise schwierig. Trotzdem konnte deren Zustand, wie er vor Unfall geherrscht hatte, beurteilt werden.

Generell zeigten alle drei Motoren ein ähnliches Bild. Die Abbrandrückstände waren markant, jedoch von Zylinder zu Zylinder unterschiedlich (vgl. Abbildung 15).



Abbildung 15: Zylinderpositionen 1, 2 und 3 des linken Motors mit Kolben.

1.12.3.3.2 Zylinder

Die neun luftgekühlten Zylinder sind sternförmig am Kurbelgehäuse angeschraubt. Die Zylinder bestehen aus einer dünnwandigen, mit Kühlrippen versehenen Laufbüchse aus Stahl und einem Zylinderkopf aus einer Aluminium-Gusslegierung. Der Zylinderkopf ist ebenfalls mit zahlreichen Kühlrippen versehen. Er wird im warmen Zustand auf die Laufbüchse aufgeschraubt. Der Innendurchmesser der Laufbüchse beträgt im Neuzustand 155.56 bis 155.60 mm, die Verschleissgrenze 155.80 bis 155.90 mm. Gemäss dem Motorenhandbuch der Firma BMW aus der Herstellungszeit des Motors, muss ein Zylinder beim Erreichen der Verschleissgrenze gegen ein neues Bauteil ausgetauscht werden. Ein Nachschleifen der Zylinderbohrung ist gemäss diesem Handbuch nicht zulässig.

Bei der Demontage der drei Motoren wurde festgestellt, dass ein Grossteil der Zylinder aufgearbeitet worden war.

Der Zustand der Laufflächen der Zylinder wurde vorerst visuell beurteilt. Die Zylinder werden metallkundlich weiter untersucht. Die entsprechenden Details werden im Schlussbericht enthalten sein.

1.12.3.3.3 Einbau von Zylindern aus einem Wrack

Am 4. Januar 1941 musste eine Ju 52/3m auf dem Gletscher am Grossvenediger in Prägraten (A) notlanden. Die Bergung dieses Wracks erfolgte in den Jahren 2002 und 2003. Der linke und rechte Motor wurde durch die Ju-Air demontiert und

16 Zylinder zur Wiederverwendung aufbereitet. Im Anschluss wurde für diese Zylinder durch die Firma Naef Flugmotoren AG ein *EASA Form 1* ausgestellt. An den Motoren der HB-HOT waren zum Unfallzeitpunkt einige dieser Zylinder verbaut.

1.12.3.3.4 Nockenscheiben

Auf den Laufflächen der Nockenscheiben des mittleren und rechten Motors sind gut sichtbare Bearbeitungsspuren vorhanden. Die Oberflächengüte ist gering. An mehreren Stellen sind die Laufflächen der Nockenscheiben für die Auslass- wie auch für die Einlassventile ausgebrochen.



Abbildung 16: Nockenscheibe des mittleren Motors. Gut sichtbar sind die Bearbeitungsspuren (regelmässige, feingerillte Oberfläche) und die Ausbrüche auf der oberen Lauffläche.

Die Oberflächengüte der Lauffläche der Nockenscheibe des linken Motors ist verglichen mit den Laufflächen der beiden anderen Motoren wesentlich höher. Bei dieser Nockenscheibe konnten keine Ausbrüche festgestellt werden.

1.12.3.3.5 Propellerlager

Beim Propellerlager des mittleren Motors wurde bei der Demontage ein Riss im Aussenring festgestellt. Nach dem Ausbau stellte sich heraus, dass der Aussenring in zwei Teilen gebrochen war. Das Lager wurde visuell geprüft und mit den Lagern des linken und rechten Motors verglichen. Dabei fiel auf, dass im Lager des mittleren Motors elf Kugeln montiert waren, in den Kugellagern der beiden anderen Motoren jedoch nur deren zehn.

1.12.3.3.6 Befunde an den Propellern

Ein Propellerblatt des linken Motors war noch in der Nabe befestigt. Alle anderen Propellerblätter waren am Fuss gebrochen. Die Propeller zeigten einen ähnlichen Beschädigungsgrad und weisen darauf hin, dass die drei Motoren beim Aufprall mit hoher Drehzahl liefen.

1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen

Nähere Angaben werden im Schlussbericht enthalten sein.

1.14 Feuer

Es brach kein Feuer aus, obwohl beträchtliche Treibstoffmengen in den Tanks vorhanden waren bzw. beim Aufprall freigesetzt wurden.

1.15 Überlebensaspekte

1.15.1 Allgemeines

Der Unfall war nicht überlebbar.

1.15.2 Suche und Rettung

Der Unfall wurde von mehreren Augenzeugen beobachtet, die unmittelbar nach dem Aufprall des Flugzeuges die Polizei alarmierten und an die Unfallstelle eilten, um erste Hilfe zu leisten. Bereits wenige Minuten nach dem Unfall waren mehrere Rettungshubschrauber vor Ort.

Der im Flugzeug eingebaute Notsender (*Emergency Locator Beacon Aircraft – ELBA*) wurde ausgelöst und sendete ein peilbares Signal aus.

1.16 Versuche und Forschungsergebnisse

Nähere Angaben werden im Schlussbericht enthalten sein.

1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

1.17.1 Instandhaltungsbetriebe

1.17.1.1 Allgemeines

Instandhaltungsbetriebe, die über die Zulassung Part-145 nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (*European Aviation Safety Agency – EASA*) verfügen, dürfen luftfahrttechnische Erzeugnisse, Komponenten oder Ausrüstungen gemäss genehmigter Dokumentation instandhalten. Die Organisation und die Verfahren der Instandhaltungsbetriebe werden im Instandhaltungsbetriebsreglement (*Maintenance Organisation Exposition – MOE*) definiert und sind verbindlich, wenn Arbeiten unter den Bedingungen der Zulassung EASA Part-145 durchgeführt werden.

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) erteilt den jeweiligen Betrieben eine Instandhaltungsbewilligung, die durch eine Prüfung die Erfüllung der gesetzlichen Vorschriften nachweisen. Danach werden die Instandhaltungsbetriebe regelmässig durch das BAZL geprüft und auditiert. Die erteilten Instandhaltungsbewilligungen sind zeitlich unbeschränkt. Die Betriebe sind verpflichtet, alle Änderungen, die auf die Betriebsbewilligung einen Einfluss haben könnten, dem BAZL unverzüglich zu melden. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Umstände legt das BAZL die Bedingungen oder Einschränkungen für den weiteren Betrieb fest.

Die Instandhaltungsarbeiten der Ju 52/3m werden durch den Instandhaltungsbetrieb Ju-Air durchgeführt. Die Reparaturen und Grundüberholungen der Motoren werden durch die Firma Naef Flugmotoren AG ausgeführt, deren Werkstatt sich im selben Gebäude wie die Ju-Air befindet.

1.17.1.2 Instandhaltungsbetriebsreglement

1.17.1.2.1 Allgemeines

Die Instandhaltungsbetriebe Ju-Air und Naef Flugmotoren AG verfügten über eine Zulassung nach Part-145. Die Instandhaltungsbetriebsreglemente beider Firmen

waren sehr ähnlich. Weiter waren in beiden Reglementen bis auf den Geschäftsführer dieselben Namen als leitendes Personal aufgeführt.

1.17.1.2.2 Reparaturen

Mit Reparaturen werden die Beseitigung von Schäden oder die Wiederherstellung der Lufttüchtigkeit eines Luftfahrzeuges bezeichnet. Werden dabei Bau- oder Ausrüstungsteile ausgetauscht, ohne dass Entwicklungs- oder Konstruktionsarbeiten erforderlich sind, unterliegt diese Reparatur den Instandhaltungsarbeiten.

Die Verfahren für Reparaturarbeiten waren gemäss MOE der Ju-Air, Kapitel 2.9 wie folgt beschrieben:

„Muss der Betrieb für eine Reparatur selbst Ersatzteile anfertigen, so müssen diese den anwendbaren Lufttüchtigkeitsanforderungen vollumfänglich entsprechen. Die Anfertigung solcher Teile sowie deren Konformität ist im Einzelfall vollständig zu dokumentieren. Die Competent Authority ist mit einer „Notice of Modification“ zu informieren.

Der Betriebsleiter ist dafür verantwortlich, dass die in der Part-145-Anerkennung des Betriebs enthaltenen Berechtigungen nicht überschritten werden.

Alle Reparaturen sind zu dokumentieren und in den Arbeitsrapporten separat auszulisten.“

Seit dem Jahre 2000 bis zum Unfallzeitpunkt sind beim BAZL als zuständige Stelle (*Competent Authority*) keinerlei Änderungsanträge (*Notice of Modification*) als abgeschlossen verzeichnet.

1.17.1.2.3 Aufbewahrung von Bauteilen

Die Aufbewahrung jeglicher Bauteile ist im MOE klar geregelt. Diese müssen jederzeit mittels Etikette (*Serviceable-/Unserviceable Tag*) oder einem *EASA Form 1*⁷ identifizierbar sein.

Die SUST stellte fest, dass bei Ju-Air die im Hangar deponierten Bauteile weder mit einer Etikette noch mittels Form 1 zur Identifikation gekennzeichnet waren. Weiter waren im Ersatzteilmagazin nicht alle Bauteile mit Identifikationspapieren gekennzeichnet.

In der Motorenwerkstatt der Naef Flugmotoren AG waren Motorenbauteile vorhanden, die ebenfalls nicht identifizierbar waren (vgl. Abbildung 17).

⁷ Form 1: Das Formular 1 ist ein Freigabezertifikat, aus dem hervorgeht, dass ein Produkt, ein Bauteil oder eine Komponente gemäss genehmigten Konstruktionsdaten hergestellt, repariert oder grundüberholt wurde.



Abbildung 17: In einem Schrank gelagerte und nicht identifizierbare Motorenbauteile.

1.17.1.3 Organisation zur Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit

Die *Continuing Airworthiness Management Organisation* (CAMO) ist zur Führung der Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit von Luftfahrzeugen in der Firma Ju-Air integriert.

Die CAMO hat generell die Aufgabe, Instandhaltungsprogramme für Luftfahrzeuge zu implementieren und veranlasst insbesondere die entsprechend nötigen Modifikations-, Reparatur- und Instandhaltungsarbeiten. Weiter muss eine CAMO für den Instandhaltungsbetrieb Aufträge der auszuführenden Instandhaltungsarbeiten bereitstellen.

In der *Continuing Airworthiness Management Exposition* (CAME) sind die einzuhaltenden Verfahrensprozesse der CAMO beschrieben.

Das Personal der CAMO der Ju-Air waren diejenigen Personen, die auch in den beiden Instandhaltungsbetriebsreglementen aufgeführt waren.

1.18 Zusätzliche Angaben

Keine

1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken

Nähere Angaben werden im Schlussbericht enthalten sein.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Dieser Zwischenbericht enthält keine detaillierte Analyse. Auf Grund der gegenwärtig vorhandenen Fakten kann jedoch Folgendes festgestellt werden:

Bis zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Zwischenberichtes lagen keine Anhaltspunkte für vorbestehende technische Mängel vor, die den Unfall hätten verursachen können.

An Holmen, Scharnieren, Beschlägen der Tragflügel und im Bereich der Kabinenbodenplatte wurden erhebliche Korrosionsschäden gefunden.

Die beiden neuangefertigten Nockenscheiben wiesen Mängel auf.

Die im verunfallten Flugzeug HB-HOT gefundenen Mängel stehen nicht mit dem Unfall im Zusammenhang. Aufgrund desselben Baujahrs, der ähnlichen Betriebsart und vergleichbaren Betriebszeiten muss jedoch damit gerechnet werden, dass vergleichbare Mängel, die eine Beeinträchtigung der Flugsicherheit darstellen könnten, auch in den weiteren Flugzeugen des Baumusters Ju 52/3m g4e von Ju-Air vorhanden sind.

Bei der Untersuchung der Instandhaltungsarbeiten wurden verschiedene Unzulänglichkeiten insbesondere der Dokumentation bei der Ausführung von grösseren Modifikationen und bei der Bewirtschaftung von Ersatzteilen festgestellt. Solche Mängel stellen ein potentiell Risiko dar.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug war zum Verkehr nach Sichtflugregeln (*Visual Flight Rules – VFR*) zugelassen.
- Die letzte geplante Intervallkontrolle des Flugzeuges fand am 31. Juli 2018 bei 10 187:50 Betriebsstunden statt.
- Am 6. April 2018 wurde das Flugzeug letztmalig durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) geprüft. Daraus resultierten keine Beanstandungen.
- Der Notsender (*Emergency Locator Beacon Aircraft – ELBA*) wurde ausgelöst.
- An Holmen, Scharnieren, Beschlägen der Tragflügel und im Bereich der Kabinenbodenplatte wurden erhebliche Korrosionsschäden gefunden.
- Die beiden neuangefertigten Nockenscheiben wiesen Mängel auf.
- Es bestanden Unzulänglichkeiten bei der Dokumentation und bei der Bewirtschaftung von Ersatzteilen.
- Die im verunfallten Flugzeug HB-HOT gefundenen Mängel stehen nicht mit dem Unfall im Zusammenhang.

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Nach Vorgabe des Anhangs 13 der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization – ICAO*) sowie Artikel 17 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Untersuchung und Verhütung von Unfällen und Störungen in der Zivilluftfahrt und zur Aufhebung der Richtlinie 94/56/EG richten sich alle Sicherheitsempfehlungen, die in diesem Bericht aufgeführt sind, an die Aufsichtsbehörde des zuständigen Staates, der darüber zu entscheiden hat, inwiefern diese Empfehlungen umzusetzen sind. Gleichwohl sind jede Stelle, jeder Betrieb und jede Einzelperson eingeladen, im Sinne der ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen eine Verbesserung der Flugsicherheit anzustreben.

Die schweizerische Gesetzgebung sieht in der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) bezüglich Sicherheitsempfehlungen folgende Regelung vor:

„Art. 48 Sicherheitsempfehlungen

¹ Die SUST richtet die Sicherheitsempfehlungen an das zuständige Bundesamt und setzt das zuständige Departement über die Empfehlungen in Kenntnis. Bei dringlichen Sicherheitsproblemen informiert sie umgehend das zuständige Departement. Sie kann zu den Umsetzungsberichten des Bundesamts zuhanden des zuständigen Departements Stellung nehmen.

² Die Bundesämter unterrichten die SUST und das zuständige Departement periodisch über die Umsetzung der Empfehlungen oder über die Gründe, weshalb sie auf Massnahmen verzichten.

³ Das zuständige Departement kann Aufträge zur Umsetzung von Empfehlungen an das zuständige Bundesamt richten.“

Die SUST veröffentlicht die Antworten des zuständigen Bundesamtes oder von ausländischen Aufsichtsbehörden unter www.sust.admin.ch und erlaubt so einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung der entsprechenden Sicherheitsempfehlung.

4.1.1 Überprüfung von Korrosionsschäden und Mängel an Systemkomponenten

4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

An den Holmen, Scharnieren, Beschlägen der Tragflügel und im Bereich der Kabinenbodenplatte am Wrack der HB-HOT wurden erhebliche Korrosionsschäden gefunden. Zwei der drei Motoren waren mit neuangefertigten Nockenscheiben ausgerüstet, die Mängel aufwiesen.

Aufgrund desselben Baujahrs, der ähnlichen Betriebsart und Betriebszeiten muss damit gerechnet werden, dass die Schwesterflugzeuge HB-HOP und HB-HOS ähnliche Mängel aufweisen.

4.1.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 548

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte in Zusammenarbeit mit dem Flugbetriebsunternehmen durch geeignete Massnahmen sicherstellen, dass die Schwesterflugzeuge HB-HOP und HB-HOS auf Korrosionsschäden und Mängel an Systemkomponenten überprüft werden.

4.2 Sicherheitshinweise

4.2.1 Überprüfung und Verbesserung der Abläufe bei der Instandhaltung

4.2.1.1 Sicherheitsdefizit

Bei der Untersuchung der Instandhaltungsarbeiten wurden verschiedene Unzulänglichkeiten insbesondere der Dokumentation bei der Ausführung von grösseren Modifikationen und bei der Bewirtschaftung von Ersatzteilen festgestellt. Solche Mängel stellen ein potentielles Risiko dar.

4.2.1.2 Sicherheitshinweis Nr. 25

Das Flugbetriebsunternehmen und die Instandhaltungsbetriebe sollten zusammen mit der Organisation zur Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit (*Continuing Airworthiness Management Organisation – CAMO*) die bestehenden Abläufe prüfen und so verbessern, dass die Nachvollziehbarkeit der Instandhaltungsarbeiten sowie eine eindeutige Ersatzteilbewirtschaftung gewährleistet sind.

4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

Das BAZL meldete diesbezüglich am 19. November 2018 der SUST zur Veröffentlichung im Zwischenbericht:

«Mit Verfügung vom 16. August 2018 wurde durch das BAZL verfügt:

1. *Die Luftfahrzeuge HB-HOP und HB-HOS sind vor Wiederaufnahme des Flugbetriebs mit einem Logger auszurüsten, welcher mindestens die folgenden Parameter erfasst:
 - a. *Flughöhe über Meer*
 - b. *Fluggeschwindigkeit (Groundspeed)*
 - c. *GPS-Daten**
2. *JU-AIR etabliert vor Wiederaufnahme des Flugbetriebs einen Prozess zur Auswertung der gesammelten Logger-Daten (ähnlich einem Flight Data Monitoring) sowie weiterer, bereits heute zusammengetragener, Daten. Die Auswertung spricht sich insbesondere über Flugtaktik, Einhaltung der Mindesthöhen und die Fluggeschwindigkeiten aus.*
3. *Der JU-AIR wird ab sofort und bis auf Weiteres untersagt, Flüge unterhalb der folgenden Minima durchzuführen (Ausnahme Start und Landung sowie aus Sicherheitsgründen):
 - a. *1'000 Fuss/Grund über unbewohntem Gebiet*
 - b. *2'000 Fuss/Grund über bewohntem Gebiet*
 - c. *Empfohlene Mindesthöhe gemäss ICAO-Karte für die Überquerung von Gebirgspässen wo vorgegeben.**
4. *Die JU-AIR wird ab sofort und bis auf Weiteres verpflichtet sicherzustellen, dass die Passagiere während des Fluges auf ihren Sitzen verbleiben und Gurten tragen (vorbehalten bleiben medizinische Gründe).*
5. *Der JU-AIR wird ab sofort und bis auf Weiteres untersagt, während des Fluges Cockpit-Besuche von Passagieren zuzulassen.*
6. *JU-AIR wird verpflichtet sicherzustellen, dass die Cockpit- und Kabinenbesatzung vor Wiederaufnahme der fliegerischen Tätigkeit einen Refresher zu den folgenden Themen erhält: Aufarbeitung SOP und CRM Themen bezüglich*

lich VFR Flügen im 2-Mann Cockpit und Operation mit 2 Kapitänen. Konzept und Inhalt des Refreshers sowie dessen Rahmenbedingungen sind dem BAZL vorab zur Kenntnis einzureichen.

- 7. Die Umsetzung der Massnahmen gemäss Ziff. 1. - 6. des vorliegenden Dispositives ist dem BAZL vor Wiederaufnahme des Flugbetriebs mitzuteilen.*
- 8. Die aufschiebende Wirkung einer allfälligen Beschwerde gegen Ziff. 1. - 7. der vorliegenden Verfügung wird entzogen.*
- 9. Die Kosten für die Ausarbeitung der vorliegenden Verfügung werden auf CHF 640.00 festgelegt und der Verfügungsadressatin zur Zahlung auferlegt.*
- 10. Zu eröffnen: der Verfügungsadressatin mittels Übergabe gegen Quittung*

Am 16. November 2018 verfügte das BAZL gestützt auf Art. 15 LFG (Begründung wie im SUST-Zwischenbericht Ziff. 4.1.1.1.):

- 11. Das Lufttüchtigkeitszeugnis des Luftfahrzeuges HB-HOP vom 7. Juni 2007 wird ab sofort und bis auf Weiteres entzogen*
- 12. Das Lufttüchtigkeitszeugnis des Luftfahrzeuges HB-HOS vom 7. Juni 2007 wird ab sofort und bis auf Weiteres entzogen.*
- 13. Die Luftfahrzeuge HB-HOP und HB-HOS dürfen mit sofortiger Wirkung nicht mehr in Verkehr gesetzt werden.*
- 14. Die Lufttüchtigkeitszeugnisse der Luftfahrzeuge HB-HOP und HB-HOS sind dem BAZL bis am Mittwoch 21. November 2018 einzureichen.*
- 15. Einer allfälligen Beschwerde gegen diese Verfügung wird die aufschiebende Wirkung entzogen.*
- 16. Widerhandlungen gegen die Ziffern 3 und 4 dieser Verfügung werden nach Artikel 91 Absatz 2 litera a LFG mit Busse bis zu CHF 20'000.00 bestraft.*
- 17. Die Kosten für die Ausarbeitung der vorliegenden Verfügung werden auf CHF 640.00 festgelegt und der Verfügungsadressatin zur Zahlung auferlegt.»*

Dieser Zwischenbericht wurde von der Kommission der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST genehmigt (Art. 10 lit. h der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014).

Bern, 20. November 2018

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle