

Abschlussbericht

Unfall mit dem Motorflugzeug der Type Beechcraft 58TC Baron,
am 26.08.2024, um ca. 08:05 Uhr UTC, Westhang am Mottakopf, im Gebiet
der Gemeinde Brand, A-6708, Vorarlberg

GZ: 2025-0.636.891

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur,
Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes – Bereich Zivilluftfahrt, Radetzkystraße 2, 1030
Wien

Wien, 2025 Stand: 18. August 2025

Untersuchungsbericht

Dieser Untersuchungsbericht gemäß Artikel 16 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 wurde von der Leiterin der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes nach Abschluss des Stellungnahmeverfahrens gemäß Artikel 16 der Verordnung (EU) 996/2010 in Verbindung mit § 14 Abs. 1 UUG 2005 genehmigt.

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Alle datenschutzrechtlichen Informationen finden Sie unter folgendem Link:

bmimi.gv.at/impressum/daten.html.

Vorwort

Die Sicherheitsuntersuchung erfolgt in Übereinstimmung mit der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 und dem Unfalluntersuchungsgesetz - UUG 2005, BGBl. I Nr. 123/2005 idgF.

Das einzige Ziel der Sicherheitsuntersuchung ist die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen. Die Ermittlung der Ursachen impliziert nicht die Feststellung einer Schuld oder einer administrativen, zivilrechtlichen oder strafrechtlichen Haftung (Art. 2 Z 4 Verordnung (EU) Nr. 996/2010).

Die im Untersuchungsbericht zitierten Regelwerke beziehen sich grundsätzlich auf die zum Zeitpunkt des Vorfalls gültige Fassung, ausgenommen es wird im Untersuchungsbericht ausdrücklich auf andere Fassungen Bezug genommen oder auf Regelungen hingewiesen, die erst nach dem Vorfall getroffen wurden.

Dieser Untersuchungsbericht basiert auf den zur Verfügung gestellten Informationen. Im Falle der Erweiterung der Informationsgrundlage behält sich die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes das Recht zur Ergänzung des gegenständlichen Untersuchungsberichtes vor.

Der Umfang der Sicherheitsuntersuchung und das bei Durchführung der Sicherheitsuntersuchung anzuwendende Verfahren werden von der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes nach Maßgabe der Erkenntnisse, die sie zur Verbesserung der Flugsicherheit aus der Untersuchung gewinnen will, festgelegt (Art. 5 Abs. 3 Verordnung (EU) Nr. 996/2010).

Wenn nicht anders angegeben sind Sicherheitsempfehlungen an jene Stellen gerichtet, welche die Sicherheitsempfehlungen in geeignete Maßnahmen umsetzen können. Die Entscheidung über die Umsetzung von Sicherheitsempfehlungen liegt bei diesen Stellen.

Zur Wahrung der Anonymität aller an dem Vorfall beteiligten Personen unterliegt der Bericht inhaltlichen Einschränkungen.

Alle in diesem Bericht angegebenen Zeiten sind in UTC angegeben (Lokalzeit = UTC +2 Stunden).

Inhalt

| | |
|---|----------|
| Vorwort | 3 |
| Einleitung | 6 |
| Kurzdarstellung..... | 6 |
| 1 Tatsachenermittlung | 7 |
| 1.1 Ereignisse und Flugverlauf..... | 7 |
| 1.1.1 Flugvorbereitung..... | 9 |
| 1.2 Personenschäden..... | 10 |
| 1.3 Schaden am Luftfahrzeug | 10 |
| 1.4 Andere Schäden..... | 10 |
| 1.5 Besatzung..... | 11 |
| 1.5.1 Pilot..... | 11 |
| 1.6 Luftfahrzeug..... | 11 |
| 1.6.1 Borddokumente..... | 12 |
| 1.6.2 Instandhaltung..... | 12 |
| 1.6.3 Beladung und Schwerpunkt des Luftfahrzeugs | 13 |
| 1.6.4 Transkript des Funksprechverkehrs..... | 14 |
| 1.7 Flugwetter..... | 16 |
| 1.7.1 Wetter an der Absturzstelle..... | 20 |
| 1.7.2 Natürliche Lichtverhältnisse | 21 |
| 1.8 Flugfernmeldedienste..... | 21 |
| 1.9 Flugdatenschreiber | 21 |
| 1.9.1 Radardaten | 21 |
| 1.10 Angaben über Wrack und Aufprall | 24 |
| 1.10.1 Absturzstelle | 24 |
| 1.10.2 Verteilung und Zustand der Wrackteile..... | 25 |
| 1.10.3 Cockpit und Instrumente | 25 |
| 1.11 Medizinische und pathologische Angaben..... | 26 |
| 1.12 Brand..... | 26 |
| 1.13 Überlebensaspekte..... | 26 |
| 1.13.1 Rückhaltesysteme | 26 |
| 1.13.2 Sonstige Ausrüstung | 26 |
| 1.13.3 Verletzungsursachen | 26 |
| 1.14 Weiterführende Untersuchungen | 27 |
| 1.14.1 Technische Untersuchungen | 27 |
| 1.14.2 Struktureller und systemtechnischer Befund des Luftfahrzeugwracks..... | 27 |
| 1.15 Organisation und deren Verfahren..... | 32 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1.16 | Zeugenbefragungen (Auszüge)..... | 34 |
| 2 | Auswertung..... | 35 |
| 2.1 | Flugbetrieb..... | 35 |
| 2.1.1 | Flugverlauf | 35 |
| 2.1.2 | Besatzung..... | 37 |
| 2.1.3 | Funksprechverkehr | 37 |
| 2.2 | Luftfahrzeug..... | 38 |
| 2.2.1 | Technische Untersuchung | 38 |
| 2.2.2 | Sauerstoffsystem | 38 |
| 2.2.3 | Verlust der Registrierung des Luftfahrzeuges | 39 |
| 2.2.4 | Beladung und Schwerpunkt..... | 39 |
| 2.2.5 | Instandhaltung..... | 39 |
| 2.2.6 | Autopilot | 40 |
| 2.3 | Flugwetter..... | 40 |
| 2.4 | Hypobare Hypoxie | 40 |
| 2.4.1 | Time of Useful Consciousness (TUC) | 42 |
| 3 | Schlussfolgerungen..... | 43 |
| 3.1 | Befunde..... | 43 |
| 3.2 | Wahrscheinliche Ursachen Probable causes | 44 |
| 3.2.1 | Wahrscheinliche Faktoren Probable contributing factors..... | 45 |
| 4 | Sicherheitsempfehlungen | 46 |
| 5 | Konsultationsverfahren / Stellungnahmeverfahren..... | 48 |
| | Tabellenverzeichnis..... | 49 |
| | Abbildungsverzeichnis..... | 50 |
| | Verzeichnis der Regelwerke | 52 |
| | Abkürzungen..... | 54 |

Einleitung

| | |
|--------------------------------|--|
| Luftfahrzeughalter: | Privatunternehmen |
| Betriebsart: | Flug nach Instrumentenflugregeln (IFR), nicht gewerblich |
| Flugzeughersteller: | Beech Aircraft Corp. |
| Inhaber der | |
| Musterzulassung: | Textron Aviation Inc. |
| Musterbezeichnung: | 58TC Baron |
| Luftfahrzeugart: | Motorflugzeug |
| Staatszugehörigkeit: | Vereinigte Staaten von Amerika |
| Unfallort: | 6708 Brand |
| Koordinaten (WGS84): | N47°5'19.29872'' E009°42'41.21654'' |
| Ortshöhe über dem Meer: | ca. 1650 m |
| Datum und Zeitpunkt: | 26.08.2024 ca. 08:05 Uhr (UTC) |

Kurzdarstellung

Am 26. August 2024 startete ein Luftfahrzeug vom Typ Beechcraft 58TC Baron vom Flughafen Riviera (LIMG) in Italien mit dem Ziel Flugplatz Straubing (EDMS) in Deutschland. Während des IFR-Flugs meldete der Pilot um 07:59:44 Uhr UTC der Flugverkehrskontrolle SWISS RADAR *“request lower to avoid oxygen problems”*. Kurz darauf brach der Funkkontakt ab. Das Flugzeug geriet in einen steilen Spiralsturz und zerschellte gegen 08:05 Uhr UTC in einem steilen Gelände unterhalb des Mottakopfs auf ca. 1.650 m Höhe.

Der Bereitschaftsdienst der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes Verkehrsbereich Zivilluftfahrt wurde am 26. August 2024 um 08:20 Uhr UTC von der Such- und Rettungszentrale der Austro Control GmbH (ACG) über den Vorfall informiert. Gemäß Art. 5 Abs. 1 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 wurde eine Sicherheitsuntersuchung des Unfalles eingeleitet.

Gemäß Art. 9 Abs. 2 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 wurden die beteiligten Staaten über den Unfall unterrichtet:

| | |
|-------------------------|--------------------------------|
| Herstellerstaat: | Vereinigte Staaten von Amerika |
| Betreiberstaat: | Italien |
| Halterstaat: | Vereinigte Staaten von Amerika |

1 Tatsachenermittlung

1.1 Ereignisse und Flugverlauf

Flugverlauf und Unfallhergang wurden aufgrund der Aussagen der Flugverkehrskontrolle, von Augenzeugen, in Verbindung mit den Erhebungen des Landeskriminalamtes Vorarlberg und der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes (SUB) wie folgt rekonstruiert:

Am 26. August 2024 erfolgte der Start des Flugzeugs vom Typ Beechcraft Baron 58TC um ca. 06:50 Uhr UTC vom Flughafen Riviera (LIMG) in Italien (LIMG). Der Pilot befand sich als einzige Person an Bord des Luftfahrzeuges. Das Ziel des IFR-Fluges war der Flughafen Straubing (EDMS) in Deutschland. Gemäß dem genehmigten Flugplan wurde eine Reiseflughöhe von 16.000 ft (entspricht ca. 4.876 m) angegeben. Als diese erreicht wurde, stieg das Luftfahrzeug jedoch weiter. Der Pilot ersuchte um 07:47:41 Uhr UTC die Flugverkehrskontrolle auf eine Reiseflughöhe von 25.000 ft (ca. 7.620 m) steigen zu dürfen, was der Dienstgipfelhöhe des Luftfahrzeuges entsprach.

Um 07:47:56 Uhr UTC ersuchte der Pilot auf eine Reiseflughöhe von 26.000 ft (ca. 7.925 m) weiter steigen zu dürfen. Um 07:48:01 Uhr wurde seitens des Fluglotsen die aktuelle Flughöhe des Luftfahrzeuges hinterfragt. Der Pilot gab eine Flughöhe von 24.000 ft (entspricht ca. 7.315 Metern) an. Der Fluglotse informierte den Piloten darüber, dass sich das Luftfahrzeug zum gegenwärtigen Zeitpunkt in einer Höhe von 24.500 ft (entspricht ca. 7.467 Metern) befindet. Der Pilot zeigte sich überrascht und meldete: *"Yes? We are trying to avoid"*. Der Fluglotse merkte die fehlende Freigabe für das bisherige Steigen und ordnete eine Unterbrechung des Steigfluges an. Um 07:48:28 Uhr UTC erteilte der Fluglotse die Genehmigung für einen Steigflug auf 26.000 ft (ca. 7.925 m). Der Pilot äußerte seinen Dank für die erteilte Freigabe und entschuldigte sich für den vorhergegangenen Steigflug ohne entsprechende Genehmigung.

Etwa eine Stunde und neun Minuten nach dem Start, um 07:59:44 Uhr UTC, meldete der Pilot der Flugverkehrskontrolle: *„Request lower to avoid oxygen problems“* und bat um Freigabe zum Verlassen der aktuellen Reiseflughöhe. Die Freigabe für einen Sinkflug auf 25.000 ft wurde um 07:59:58 Uhr UTC erteilt. Eine anschließende Rückfrage, ob ein weiteres Sinken erforderlich sei (*„do you need lower than two five?“*), blieb jedoch unbeantwortet. Zu diesem Zeitpunkt leitete der Pilot bereits einen Sinkflug mit einer Sinkrate von ca. 1.250

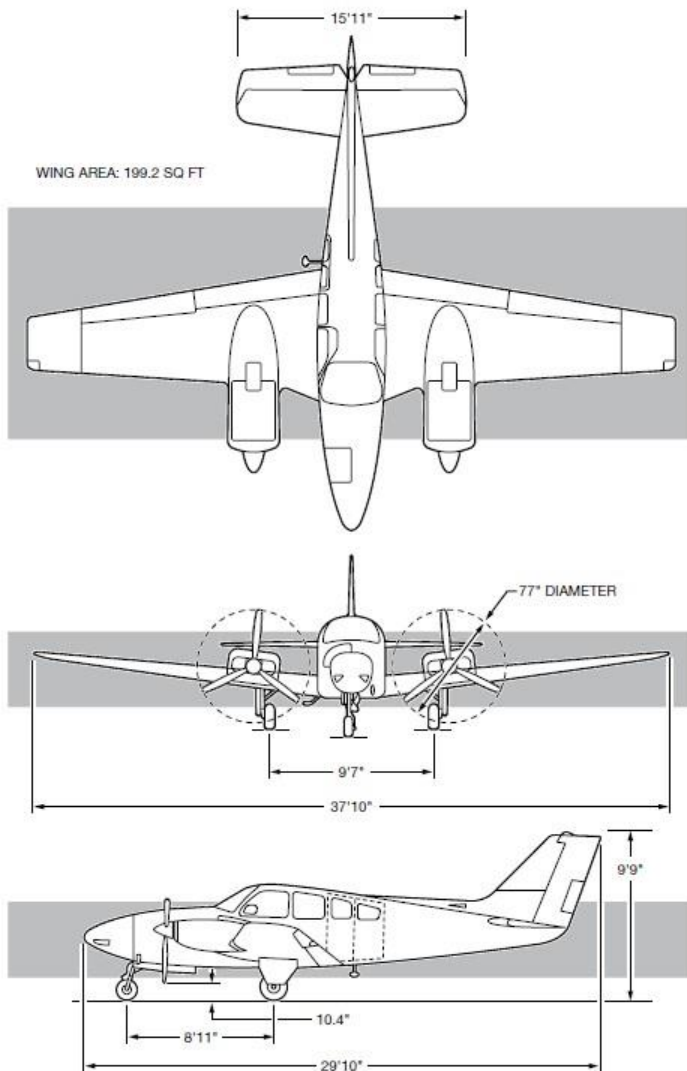
ft/min ein und steuerte das Luftfahrzeug oszillierend mit jeweils ca. 25° Querlage nach rechts und links. Kurz darauf verringerte der Pilot die Querlage des Luftfahrzeugs, gepaart mit einem geringen Steigen von ca. 100 ft/min. Um 08:02:20 Uhr UTC befand sich das Luftfahrzeug mit einer Sinkrate von ca. 3.950 ft/min in einer Querlage von ca. 15° nach rechts. Um 08:02:46 Uhr UTC stieg das Luftfahrzeug mit einer Steigrate von ca. 3.500 ft/min und einer Querlage von ca. 20° nach links erneut an. Ab 08:03:02 Uhr UTC ging das Luftfahrzeug in einen Spiralsturz über, dessen Sinkraten bis zu 14.300 ft/min und Geschwindigkeiten über Grund von bis zu 332 Knoten betragen.

Kurz vor dem Aufprall kam es zu einem strukturellen Versagen am Luftfahrzeug infolge aerodynamischer Überlastung, welches zum Abtrennen beider Tragflächen jeweils außerhalb der Motorgondeln sowie zum vollständigen Verlust des Höhen- und Seitenleitwerks führte. Die verbleibende Flugzeugzelle – bestehend aus dem Rumpf und dem zentralen Tragflächensegment mit beiden Triebwerksgondeln – schlug mit hoher vertikaler Geschwindigkeit in einem steilen, felsdurchsetzten Gelände am Westhang des Mottakopfs auf ca. 1.650 m auf und geriet unmittelbar nach dem Aufschlag in Brand. Der Pilot verstarb an der Absturzstelle an den Folgen seiner Verletzungen.

Es liegen mehrere Zeugenaussagen vor, in denen von auffällig lauten Motorengeräuschen und dem senkrechten Absturz des Flugzeugs berichtet wird. Es wurden Beobachtungen dokumentiert, die auf den Austritt von Kraftstoff „in einer rauchähnlichen Konsistenz“, während des Abtrennens der beiden Tragflächen und der dazugehörigen Tanks, schließen lassen. Des Weiteren wurde von einer „impulsartigen“ Schockwelle beim Aufprall berichtet.

Zum Unfallzeitpunkt herrschten Nebelfelder im Bereich der Absturzstelle. Such- und Rettungskräfte konnten aufgrund dessen das Luftfahrzeug erst am Morgen des Folgetages lokalisieren und mit Rettungs- und Bergearbeiten beginnen.

Abbildung 1 Grafische Darstellung des Luftfahrzeuges



Quelle: Beech Baron G58 Pilot Training Manual

1.1.1 Flugvorbereitung

Der exakte Umfang der durch den Piloten durchgeführten Flugplanung ist nicht bekannt bzw. nicht mehr eindeutig verifizierbar. Im eingereichten Flugplan war der Pilot als einziger Insasse angegeben. Als Zielflugplatz wurde Straubing (EDMS) deklariert, mit den Ausweichflugplätzen Genua (LIMJ) und Oberpfaffenhofen (EDMO). Gemäß den Angaben im Flugplan betrug die maximale Reiseflughöhe 16.000 ft beziehungsweise Flugfläche 160 (FL160).

Abbildung 2 Flugplan LIMG - EDMS

| | |
|---|----------|
| From | EUCHZMFP |
| Date | 251930 |
| Message contents | |
| (FPL-██████-IG -BE58/L-SBDFGRY/SB1 -LIMG0630 -N0188F160 GEN/N0188F140 M985 MONEB/N0192F140 N851 ELMUR/N0192F130 N851 ROLSA/N0194F120 N851 KUDIS/N0195F100 N851 ROMIR/N0198F100 N851 HEUSE/N0198F090 N851 LOKTA/N0199F060 DCT DITBA/N0202F060 DCT ABTAL L173 RIXED DCT NIMDI/N0202F040 DCT AKINI -EDMS0215 LIMJ EDMO -PBN/A1B2C2D2O2S1 DOF/240826 CODE/A71D25 OPR/██████ ORGN/KSTPXAAP RMK/CREW CONTACT ████████ FILED VIA AUTOROUTER.AERO) | |

Quelle: SKYGUIDE

1.2 Personenschäden

Tabelle 1 Personenschäden

| Verletzungen | Besatzung | Passagiere | Andere |
|--------------|-----------|------------|--------|
| Tödliche | 1 | | |
| Schwere | | | |
| Leichte | | | |
| Keine | | | |

1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Das Luftfahrzeug wurde zerstört.

1.4 Andere Schäden

An der Absturzstelle entstand Flurschaden.

1.5 Besatzung

1.5.1 Pilot

| | |
|---|---|
| Alter: | 59 Jahre |
| Art des Zivilluftfahrerscheines: | U.S. FAR 61 Commercial Pilot License, ausgestellt am 06.08.1992 |
| Berechtigungen: | SEP(Land), MEP(Land) |
| Instrumentenflugberechtigung: | Instrument Rating Single Engine and Multiple Engine Airplane |
| Lehrberechtigung: | Keine |
| Gültigkeit: | Am Unfalltag gültig |

Überprüfungen (Checks):

| | |
|-----------------------|--|
| Medical check: | Medical Class 2 (FAR 67) ausgestellt am 14.09.2022 |
|-----------------------|--|

Gesamtflugerfahrung

| | |
|--|---|
| (inkl. Unfallflug): | ca. 5200 Stunden (Pilotenangabe 5000 Stunden in Form FAA 8500-8 vom 06.09.2022) |
| davon in den letzten 90 Tagen: | unbekannt |
| davon in den letzten 30 Tagen: | unbekannt |
| davon in den letzten 24 Stunden: | ca. 01:15 Stunden |
| Flugerfahrung auf der Unfalltype: | unbekannt |

1.6 Luftfahrzeug

| | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| Luftfahrzeugart: | Motorflugzeug |
| Hersteller: | Beech Aircraft Cooperation |
| Herstellerbezeichnung: | 58TC Baron |
| Baujahr: | 1978 |
| Seriennummer: | TK-48 |
| Luftfahrzeughalter: | Privatunternehmen, FAR Part 91 |
| Gesamtbetriebsstunden: | ca. 2350 |
| Triebwerk links: | Kolbentriebwerk |
| Seriennummer: | 241956-R |
| Triebwerk rechts: | Kolbentriebwerk |
| Seriennummer: | 241957-R |

| | |
|-------------------------------|---|
| Hersteller: | Teledyne Continental Motors |
| Herstellerbezeichnung: | TSIO-520-R |
| Aufsicht: | Das Luftfahrzeug war in den Vereinigten Staaten von Amerika registriert, wurde jedoch in Italien betrieben. Eine Übertragung der Aufsicht an die italienische Luftfahrtbehörde lag nicht vor. |

1.6.1 Borddokumente

| | |
|----------------------------------|---|
| Eintragungsschein: | ausgestellt am 01.05.2020 von FAA, seit 29.11.2023 ungültig |
| Lufttüchtigkeitszeugnis: | ausgestellt am 18.04.2014 von FAA |
| Lärmzulässigkeitszeugnis: | ausgestellt am 17.03.1977 von FAA |
| Versicherung: | am Unfalltag gültig |

1.6.2 Instandhaltung

Am 25. August 2022 wurde bei einer Gesamtbetriebsstundenanzahl von 2249:9 Stunden eine Jahreswartung durchgeführt. Im Rahmen der Wartungsmaßnahmen war die Durchführung eines Drucktests für die Kabinenheizung vorgesehen. Auf Wunsch des Betreibers wurde diese Prüfung jedoch nicht ausgeführt. Stattdessen wurde die Kabinenheizung deaktiviert. Im Rahmen der Wartung wurde die erforderliche hydrostatische Überprüfung der Sauerstoffflasche des Sauerstoffsystems nicht vorgenommen. Im Anschluss wurde die Sauerstoffflasche aus dem Luftfahrzeug ausgebaut und das Sauerstoffsystem deaktiviert. Die letzte dokumentierte Wartungstätigkeit fand am 24. Oktober 2023 bei einer Gesamtbetriebsstundenanzahl von 2285:12 Stunden statt und umfasste eine 100-Stunden-Inspektion. Im Rahmen der 100-Stunden-Kontrolle wurden Wartungspunkte überprüft und darüber hinaus Reparaturen an Zündsystem, Bremsen, Taxi Light sowie Dichtungen am linken Tanksystem durchgeführt und überprüft. Eine Überprüfung der Kabinenheizung (Aircraft Directive AD 2004-21-05) wurde nicht durchgeführt. Die Kabinenheizung blieb weiterhin deaktiviert. Des Weiteren blieb das Sauerstoffsystem deaktiviert.

Obwohl die Sauerstoffflasche auf Betreiberwunsch (Vorbester) während der Wartungsarbeiten am 25. August 2022 ausgebaut wurde (siehe Abbildung 3) und das Sauerstoffsystem auch bei der letzten Wartung am 24. Oktober 2023 deaktiviert geblieben ist, befand sich an der Absturzstelle im Luftfahrzeug eine Sauerstoffflasche, welche

während des Fluges an das Sauerstoffsystem angeschlossen war. Über die Herkunft, den Einbaunachweis und die Befüllung dieser Sauerstoffflasche wurden der SUB trotz mehrfacher Aufforderung keine Informationen erteilt bzw. keine Nachweise vorgelegt.

Abbildung 3 Wartungsfreigabebescheinigung 25.08.2022

LOG BOOK ENTRY

REG. [REDACTED] MAKE. BEECHCRAFT MODEL. 58TC SER. No TK-48

TOTAL TIME. 2242.9 TACHO.

I certify that this AIRCRAFT has been inspected in accordance with an **ANNUAL** inspection as per **FAR PART 43 App D**. And was determined to be in an airworthy condition for return to service. All FAA AD's checked to Bi-weekly **2022-17**. Landing gear retraction test carried out plus Emergency gear extension. Aircraft lubrication service carried out. Oxygen cylinder removed, oxygen system rendered inoperative, at owners request. Heater Hartzell (Janitrol) **IS OVERDUE FOR A PRESSURE DECAY TEST** heater rendered inoperative. Heater circuit breaker tripped and tagged heater control labeled inoperative. Landing gear control rod boot refitted right hand wheel well.

Signed: [REDACTED] Date 25th August 2022

Quelle: Logbuch

1.6.3 Beladung und Schwerpunkt des Luftfahrzeugs

Gemäß dem Wägebericht vom 07. August 2013 betrug die Leermasse des Flugzeugs 4.262,28 lb (1.933,33 kg). Bei einer maximalen Abflugmasse von 6.100 lb (2.766,91 kg) ergab sich daraus eine zulässige Zuladung von 1.837,72 lb (833,58 kg). Zum Zeitpunkt des Unfalls befanden sich einzig der Pilot mit einem Gewicht von ca. 280 lb (127 kg; gemäß FAR 67 Überprüfung vom 14.09.2022), dessen Pilotentasche mit einem Gewicht von ca. 20 lb (9,07 kg), sowie eine nicht näher bekannte Menge Kraftstoff an Bord. Für die Kalkulation wird die maximale Kapazität der Kraftstofftanks zugrunde gelegt. Die maximale Kapazität aller Kraftstofftanks des Luftfahrzeugs beläuft sich auf 196 US-Gallonen, entsprechend 740 Liter (577,20 Kilogramm) bei einer Dichte von 0,78 Kilogramm pro Liter.

Im Rahmen der Untersuchung wurde festgestellt, dass sich sowohl die Masse des Luftfahrzeugs als auch die Schwerpunktlage während des gesamten Unfallfluges innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen befanden.

1.6.4 Transkript des Funksprechverkehrs

Gemäß den Angaben der Schweizer Flugverkehrskontrolle SKYGUIDE fand am Vorfalstag zwischen dem Piloten und dem Flugsicherungsdienst Swiss Radar auf den Funkfrequenzen 128.050 MHz und 133.050 MHz folgender Sprechfunkverkehr statt:

Tabelle 2 Sprechfunkverkehr

| To | From | Time | Communications | Observations |
|-----|------|----------|--|-------------------------------------|
| S | NAB | 07:47:35 | Swiss control november XXX alpha bravo with you. | Small background noise from engine. |
| NAB | S | :38 | November XXX alpha bravo hello, go ahead. | |
| S | NAB | :41 | Request a little bit higher ... two fifty ????? | unreadable |
| NAB | S | :48 | November XXX alpha bravo, roger squawk two seven six one and eh confirm your cleared level? | |
| S | NAB | :56 | Two seven six one in the box and eh we request flight level two six zero to avoid. | Light noise on the frequency |
| NAB | S | 07:48:01 | Yeah, but your cleared level? | |
| S | NAB | :04 | We have flight level two four zero now. | |
| NAB | S | :07 | Okay, mode charly read out shows two four five climbing. | |
| S | NAB | :11 | Yes ????? we are trying to avoid. | unreadable |
| NAB | S | :15 | Without a clearance okay, november alpha bravo so eh... I call you back for eh climb, stop your climb flight level two five zero please. | |
| S | NAB | :22 | Okay... two five, two six zero cleared. | |
| NAB | S | :28 | November alpha bravo climb to flight level two six zero. | |
| S | NAB | :31 | ...six zero, alpha bravo, thank you, sorry. | |
| NAB | S | 07:50:08 | November alpha bravo, are you happy at two five zero ????? two six zero as cleared? | unreadable |
| S | NAB | :15 | Yes I'm climbing slowly ????? climbing | unreadable |
| NBA | S | :17 | Okay, good, thank you. | |
| NBA | S | :31 | November XXX alpha bravo, for further contact Swiss one three three decimal zero five zero, bye. | |

| To | From | Time | Communications | Observations |
|-----|------|----------|---|---|
| S | NBA | :37 | One three three decimal zero five zero, thank you bye bye. | |
| M1 | NBA | :51 | Swiss good day, november XXX alpha bravo, climbing two six zero. | |
| NBA | M1 | :57 | November XXX alpha bravo hello... your identified. | |
| M1 | NBA | 07:51:01 | Okay climbing two six zero and keeping heading north to avoid. | |
| NBA | M1 | :05 | That is approved november XXX alpha bravo and just one question, as eh your flight plan is quite low... erm would you prefer to stay... erm at a higher level...until your destination or would you like to descend after the Alps? | |
| M1 | NBA | :20 | No we keep two six zero we are cleared now. | |
| NBA | M1 | :23 | Roger. Yeah, we we will check with the next sectors if that's possible. For the time you can maintain two six zero. | |
| M1 | NBA | :30 | Thank you. | Some static noise. |
| | | | | Aircraft in contact with M1: EWG87K (3x) TOM5JK (1x) SAS613 (1x) EWG65T (1x) NJE145B (1x) EJU37UB (1x) PTN396G (1x) DJT201 (1x) |
| M1 | NBA | 07:59:44 | Swiss Radar november XXX alpha bravo, request lower to avoid ox oxygen problem. | Background noise from engine |
| NBA | M1 | :53 | Roger, november XXX alpha bravo descend flight level two five zero. | Background noise from engine |
| M1 | NBA | :58 | Descend flight level two five zero. | |
| | | | | Aircraft in contact with M1: DLH9K (1x) |
| NBA | M1 | 08:00:09 | And november alpha bravo do you need lower than two five or is two five zero sufficient? | |
| M1 | NBA | :14 | ????? flight level *... zero...alpha bravo. | *transmission cut and static noise |

| To | From | Time | Communications | Observations |
|-----|------|----------|---|---|
| NBA | M1 | :17 | Read you broken, say again. | |
| NBA | M1 | :25 | November alpha bravo is level two five zero sufficient for you or do you require lower? | |
| M1 | NBA | :32 | * alpha bravo | *transmission cut and some static noise |
| | | | | Aircraft in contact with M1: EWG87K (3x) TOM5JK (1x) SAS613 (1x) EWG65T (1x) NJE145B (1x) EJU37UB (1x) PTN396G (1x) DJT201 (1x) |
| NAB | M1 | 08:02:53 | And november XXX alpha bravo ...erm...are you encountering any problems? | |
| | | | | Aircraft in contact with M1: EWG30ZL (1x) |
| NAB | M1 | 08:03:36 | November XXX alpha bravo, Swiss Radar? | |
| | | | | Aircraft in contact with M1: EJU32CZ (1x) DLH9K (1x) |
| NAB | M1 | 08:04:27 | November XXX alpha bravo? | |
| | | | | Aircraft in contact with M1: ITY8020 (1x) Afterwards ATCO was replaced. |

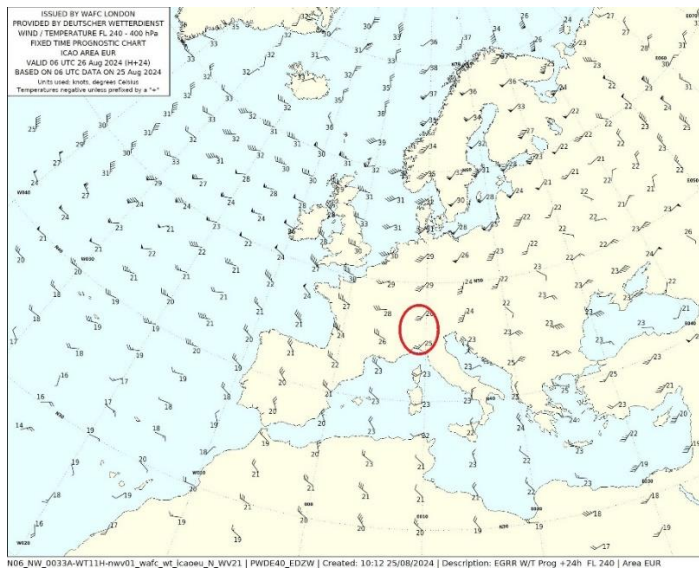
Quelle: SKYGUIDE/SUB

1.7 Flugwetter

Gemäß der vom "World Area Forecast Center" (WAFC) veröffentlichten Wind-Temperaturkarte, die ab dem 26. August 2024 (06:00 Uhr UTC, 08:00 Uhr Lokalzeit) für die

Flugfläche 240 Gültigkeit besaß, wurden Südwestwinde mit einer Geschwindigkeit von ca. 30 Knoten und eine Temperatur von minus 26 Grad Celsius prognostiziert. Bei den vorliegenden niedrigen Temperaturen und der geringen Luftfeuchtigkeit ist mit keiner Eisbildung am Luftfahrzeug zu rechnen gewesen (siehe Abbildung 4). Der in Rede stehende Bereich ist auf den nachfolgenden Karten rot eingekreist dargestellt.

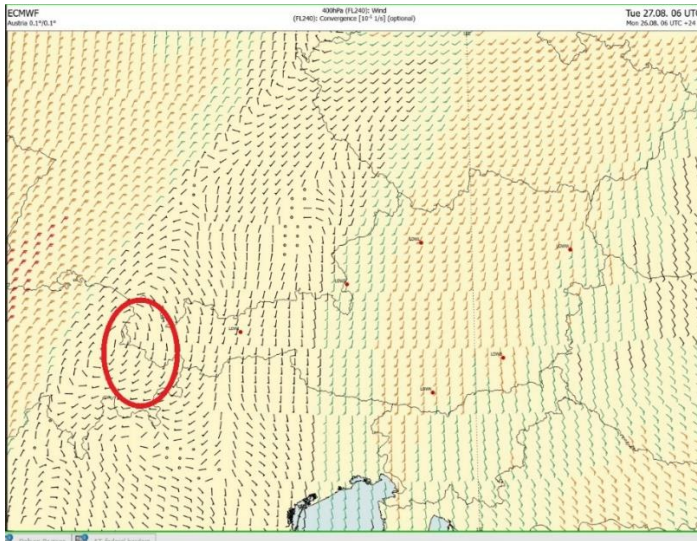
Abbildung 4 Wind und Temperaturkarte für Flugfläche 240 (WAFC)



Quelle: Austro Control

Die feinaufgelöste ECMWF-Modellvorhersage (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) mit der Gültigkeit 26. August 2024 ab 06:00 Uhr UTC zeigt für die Flugfläche 240 nur schwache Winde im Bereich der Absturzstelle (siehe Abbildung 5).

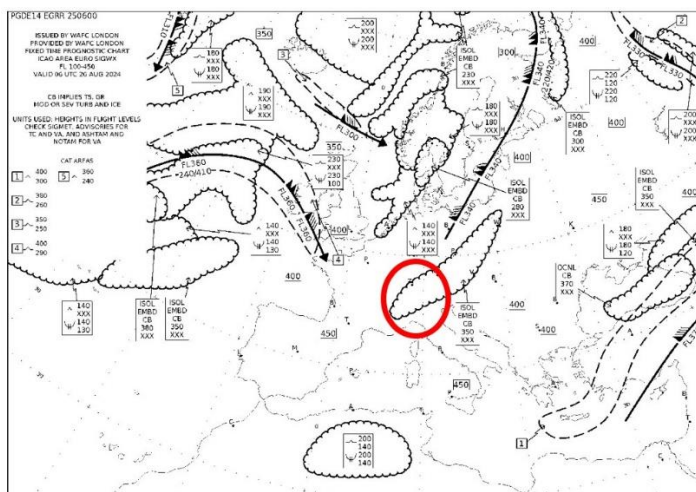
Abbildung 5 Feinaufgelöste Vorhersage für Flugfläche 240 (ECMWF)



Quelle: Austro Control

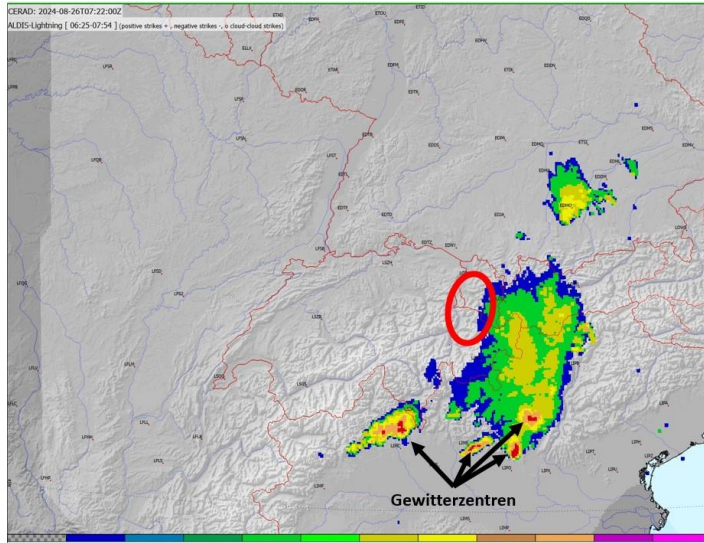
Die EUR SIG WX Karte (Europe Significant Weather Chart) des 26. August 2024 zeigt eine Zone mit isolierten Gewittern, deren Obergrenze auf Flugfläche 350 verläuft (siehe Abbildung 6). Gemäß ALDIS befanden sich diese in Oberitalien (orange/rot), jedoch nicht an der Absturzstelle (siehe Abbildung 7).

Abbildung 6 Europe Significant Weather Chart (EUR SIG WX)



Quelle: Austro Control

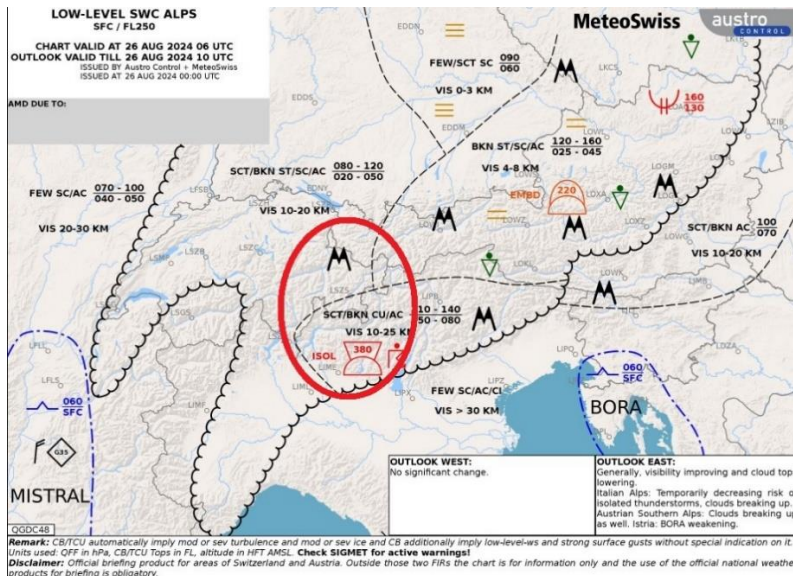
Abbildung 7 Gewitterkarte ALDIS



Quelle: Austro Control

Die Wetterkarte für signifikantes Wetter bis Flugfläche 250 (Low-Level Significant Weather Chart Alps) mit der Gültigkeit 26. August 2024 von 06:00 – 10:00 Uhr UTC zeigt im Bereich der Absturzstelle Bewölkung mit Obergrenzen bis 12.000 ft (siehe Abbildung 8).

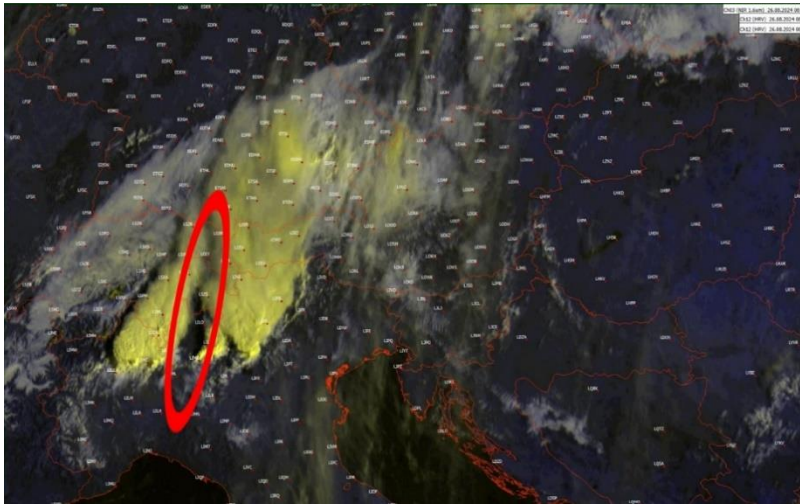
Abbildung 8 Wetterkarte für signifikantes Wetter bis Flugfläche 250



Quelle: Austro Control

Die Analyse des Satellitenbildes vom 26. August 2024 um 08:00 Uhr UTC ergibt eine Übereinstimmung mit den zuvor identifizierten Gewitterzentren in Oberitalien. Die signifikanten, gelben Zonen nördlich davon repräsentieren primär hohe Cirrusbewölkung, die durch die südliche Strömung in nördlicher Richtung transportiert wird. Eine Analyse der Flugroute zeigt, dass diese zwischen den Gewitterzentren im wolkenfreien Raum verlief (siehe Abbildung 9).

Abbildung 9 Satellitenbild vom 26.08.2024 um 08:00 Uhr UTC



Quelle: Austro Control

1.7.1 Wetter an der Absturzstelle

Am 26. August 2024 herrschten zum Unfallzeitpunkt im Brandnertal laut Wetter- und Einsatzberichten der örtlichen Rettungskräfte Nebelfelder.

Abbildung 10 Wetter Absturzstelle 26.08.2024 ca. 09:25 Uhr UTC



Quelle: Rettungskräfte

1.7.2 Natürliche Lichtverhältnisse

Tageslicht. Azimut: 90.67°, Elevation: 14.70°

1.8 Flugfernmeldedienste

Der Pilot stand bis 08:00:32 Uhr UTC mit der Luftverkehrskontrolle ZURICH ACC, Sector M1 auf 133.050 MHz in Kontakt.

1.9 Flugdatenschreiber

Ein Flugdatenschreiber war nicht vorgeschrieben und nicht eingebaut.

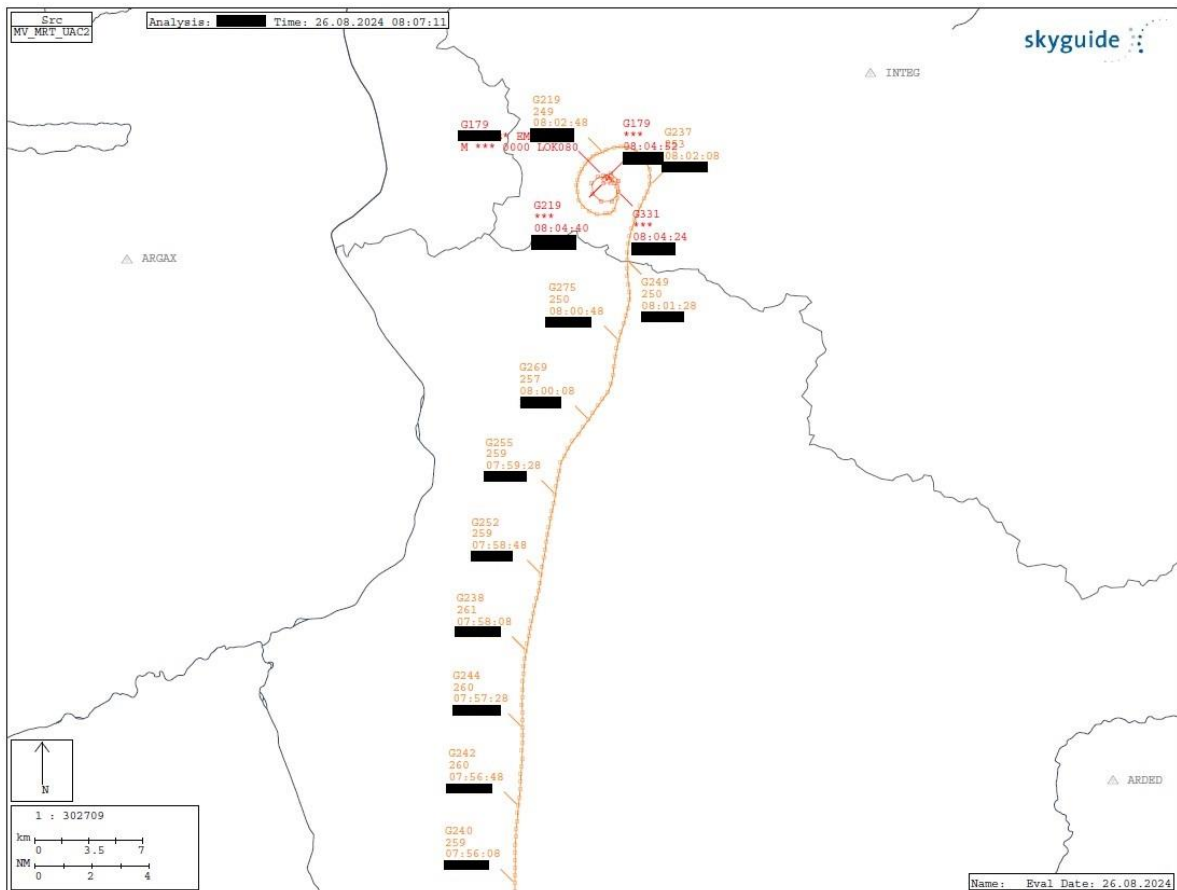
1.9.1 Radardaten

Das verunfallte Luftfahrzeug war mit einem ADS-B (Automatic Dependent Surveillance–Broadcast) Transponder ausgestattet. Das System sendet in kurzen Intervallen automatische Positionsmeldungen, die auf GPS-Daten basieren. Darüber hinaus werden

Luftraumsegment. Der Verlauf der Kurve zeigt eine Linkskurve, die sich zunehmend spiralförmig verengt. Der initiale Kursverlauf präsentiert sich als stabil, ab 08:02:48 (G237 / FL253) manifestiert sich jedoch eine signifikante Kursabweichung nach links, die sich in ein instabiles Spiralmuster transformiert. Teilweise wurden dabei Sinkraten von bis zu 14300 ft/min und eine Bodengeschwindigkeit von bis zu 330 Knoten erreicht.

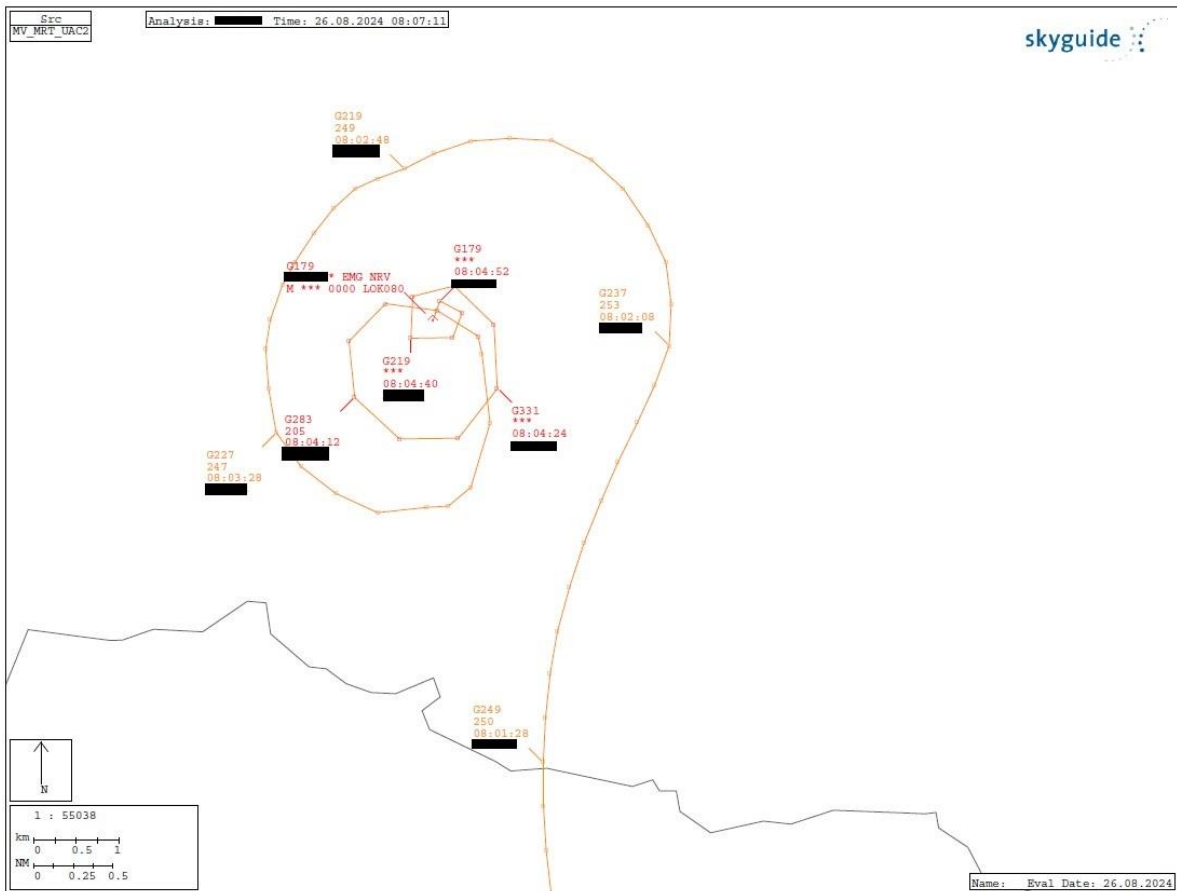
Der letzte registrierte Aufzeichnungspunkt liegt zeitlich nahe bei 08:04:52 Uhr UTC, bis keine weiteren Höhendaten vom ADS-B Transponder aufgrund der Topographie von SKYGUIDE empfangen werden konnten.

Abbildung 12 Radarplot 2 Flugweg vom Schweizer in den Österreichischen Luftraum



Quelle: SKYGUIDE

Abbildung 13 Radarplot 3 Flugweg im Österreichischen Luftraum



Quelle: SKYGUIDE

1.10 Angaben über Wrack und Aufprall

1.10.1 Absturzstelle

Die Absturzstelle befand sich im Brandnertal, ca. 2,83 km von 6708 Brand entfernt. Sie lag in einem steilen, felsigen Gelände am Westhang unterhalb des Mottakopfes in einer Höhe von ca. 1.650 Metern.

Abbildung 14 Übersichtsaufnahme der Absturzstelle



Quelle: SUB

1.10.2 Verteilung und Zustand der Wrackteile

Das Seiten- und Höhenleitwerk befanden sich im Bereich von mehreren Almen. Der Rumpf mit der Kabine und dem Tragflächenmittelstück, einschließlich der daran befindlichen Motorgondeln, befand sich in einem felsigen Gelände oberhalb dieser Almen. Die Triebwerke und beide Propeller befanden sich ebenfalls in diesem felsigen Gelände. Nach dem Aufprall kam es im Bereich der Flügelwurzel zu einem intensiven Brandgeschehen, welches zur weiteren Substanzerstörung beitrug.

1.10.3 Cockpit und Instrumente

Durch den Aufprall und den darauffolgenden Brand wurden das Cockpit, die Instrumente, die Schalter und die Sicherungen zerstört.

1.11 Medizinische und pathologische Angaben

Es liegen keinerlei Hinweise auf eine vorbestandene psychische oder physische Beeinträchtigung des Piloten vor dem Flug vor.

1.12 Brand

An der Absturzstelle war ein Brand ausgebrochen, der jedoch von selbst erlosch.

1.13 Überlebensaspekte

1.13.1 Rückhaltesysteme

Es konnte festgestellt werden, dass der Pilot seinen Sicherheitsgurt angelegt hatte.

1.13.2 Sonstige Ausrüstung

Der an Bord mitgeführte und gemäß den luftfahrtrechtlichen Vorschriften vorgeschriebene Emergency Locator Transmitter (ELT) war zum Unfallzeitpunkt ordnungsgemäß installiert, betriebsbereit und wurde beim Aufprall automatisch aktiviert. Ein Notsignal wurde jedoch weder auf der Frequenz 121,500 MHz noch über das Cospas-Sarsat-Satellitensystem durch die österreichische Such- und Rettungszentrale (RCC Wien) empfangen. Die Untersuchung ergab, dass sich die Verkabelung der Sendeantenne des ELT infolge der beim Aufprall aufgetretenen Kräfte vom Gerät trennte, wodurch keine effektive Abstrahlung des Notsignals erfolgen konnte.

1.13.3 Verletzungsursachen

Todesursache des Piloten war ein Polytrauma infolge des Aufpralls mit hoher kinetischer Energie. Eine Überlebenschance war nicht gegeben. Gemäß der Entscheidung der zuständigen Staatsanwaltschaft wurde eine Obduktion angeordnet. Im Rahmen der toxikologischen Untersuchungen der bei der betreffenden Obduktion asservierten Proben konnten keine toxikologisch relevanten organischen Wirkstoffe nachgewiesen werden, mit Ausnahme von Koffein. Ebenso wurde kein Alkohol (Ethanol) nachgewiesen.

1.14 Weiterführende Untersuchungen

1.14.1 Technische Untersuchungen

Aufgrund des insgesamt äußerst hohen Destruktionsgrades des Luftfahrzeugs sowie des nach dem Bodenkontakt ausgebrochenen Brandgeschehens, welches eine weitere Substanzerstörung wesentlicher Flugzeugkomponenten zur Folge hatte, war die technische Untersuchung des Wracks nur in eingeschränktem Umfang möglich. Der Fokus der Begutachtung richtete sich auf eine orientierende Sichtprüfung und Schadensanalyse der einzelnen Wrackteile, insbesondere im Hinblick auf potenzielle sicherheitsrelevante Ausfälle oder Materialversagen.

Das Hauptaugenmerk der luftfahrttechnischen Untersuchung lag auf folgenden Aspekten:

- Dokumentation und Sicherstellung sämtlicher für die Rekonstruktion des Unfallhergangs potenziell relevanter Bauteile unter besonderer Berücksichtigung ihrer räumlichen Lage am Unfallort.
- Überprüfung der Sauerstoffversorgungsanlage und der Kabinenheizungssysteme auf Anzeichen technischer Fehlfunktionen, Undichtigkeiten oder thermischer Ereignisse.
- Analyse der Bruchbilder tragender Strukturteile des Flugzeugs (z. B. Flügelholme, Rumpfräger, Leitwerksanbindungen), um etwaige Vorschäden, Materialermüdung oder anderweitige mechanische Schwächen festzustellen.
- Untersuchung der Primär- und Sekundärflugsteuerungselemente (inklusive Steuerseile, Umlenkrollen, Betätigungsgestänge und Trimmflächen) hinsichtlich ihrer Funktionalität, Anlenkungscontinuität und strukturellen Integrität.
- Bewertung der beiden Triebwerke, einschließlich Propeller, Auspuffsystem, Kraftstoffversorgung und Ansaugluftsysteme, hinsichtlich mechanischer Vollständigkeit und betriebsrelevanter Auffälligkeiten.

1.14.2 Struktureller und systemtechnischer Befund des Luftfahrzeugwracks

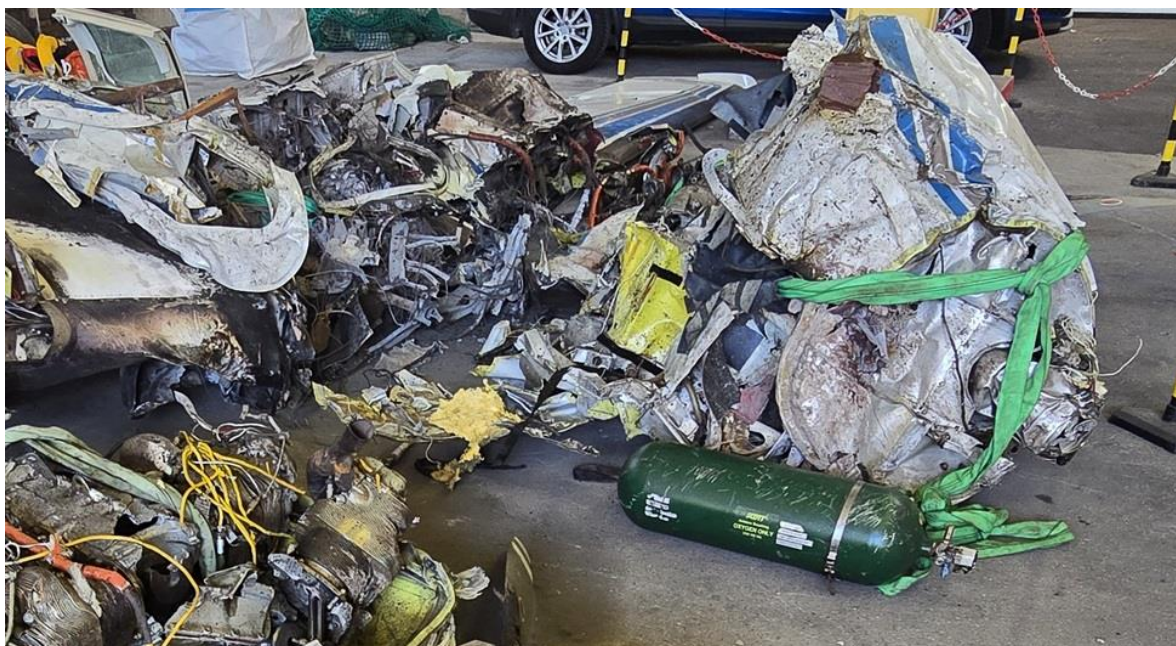
Im Rahmen der vor Ort und in den Räumlichkeiten der SUB durchgeführten Untersuchung des Trümmerfeldes bzw. des Wracks konnte folgende luftfahrttechnische Bewertung der Struktur- und Systemkomponenten des verunfallten Luftfahrzeugs vorgenommen werden.

Abbildung 15 Übersichtsaufnahme des Wracks



Quelle: SUB

Abbildung 16 Übersichtsaufnahme Rumpfvorderteil



Quelle: SUB

Rumpfvorderteil, Cockpit und Tragflächenmittelstück

Der vordere Bereich des Rumpfes, einschließlich der Bugsektion, des Bugfahrwerks, des Cockpitbereichs sowie des angrenzenden vorderen Kabinensegments, war durch den Aufprall vollständig deformiert und zeigte erhebliche Spuren thermischer Einwirkung. Das in diesem Bereich verlaufende Tragflächenmittelstück bzw. der durchgehende Holm der Tragfläche wies großflächige Brandzerstörungen auf. Die Feuerentwicklung setzte erkennbar „post-impact“ ein und führte zu erheblicher Materialdesintegration in diesem Sektor.

Rumpheck und hintere Kabinensektion

Die hinteren Bereiche des Rumpfes und der Kabine waren ebenfalls strukturell stark beschädigt – insbesondere durch kinetische Kräfte des Aufpralls – jedoch frei von erkennbaren Spuren thermischer Zerstörung. Eine interne oder externe Brandausbreitung in diesem Bereich z.B. während des Fluges konnte nicht festgestellt werden.

Tragflächenstruktur

Beide Tragflächen hatten sich in unmittelbarer Nähe der Verbindungspunkte zum Tragflächenmittelstück, jeweils im Bereich der Motorgondeln, abgelöst. Die Bruchflächen wiesen typische Merkmale hochdynamischer Überlastungsbrüche auf, charakteristisch für strukturelle Versagensprozesse unter extremer Belastung. Die jeweiligen Steuerflächen (Landeklappen, Querruder) konnten vollständig geborgen, identifiziert und im Gesamtkontext rekonstruiert und befundet werden.

Leitwerkseinheit

Die vertikale und horizontale Leitwerksstruktur hatte sich vollständig vom Rumpf getrennt. Auch hier zeigten die Bruchzonen Merkmale gewaltsamer Trennung infolge struktureller Überlastung. Die daran montierten Steuerflächen – Seitenruder und Höhenruder – waren in vollständigem Zustand vorhanden, ohne Anzeichen vorsätzlicher Manipulation oder vorbestehender struktureller Defekte.

Steuerverbindungen

Aufgrund des extrem hohen Fragmentierungsgrades der Cockpitsektion sowie des weitreichenden strukturellen Zerfalls der Steuerseilführungen und Umlenkeinrichtungen konnte keine eindeutige Aussage über den Zustand und die durchgängige Verbindung der Primärsteuerungselemente (Ruder-, Querruder-, Höhenrudderlenkungen) vom Cockpit zu den jeweiligen Steuerflächen getroffen werden.

Triebwerke – Propeller und Triebwerksvordersektionen

Die beiden Propeller waren jeweils gemeinsam mit Bruchstücken der Kurbelwellen von den Triebwerken abgetrennt. Alle sechs Propellerblätter (drei pro Einheit) wiesen starke plastische Deformationen bzw. Verdrehungen auf, die charakteristisch für eine hohe Rotationsgeschwindigkeit zum Zeitpunkt des Bodenaufpralls sind („Power-on“-Merkmale). Dies weist auf eine zum Zeitpunkt des Aufpralls mit hoher Drehzahl drehende Triebwerkskonfiguration hin.

Cockpitinstrumentierung

Das Cockpit und insbesondere die Instrumentenpaneele waren durch die mechanischen und thermischen Einwirkungen so stark zerstört, dass eine Auswertung der Instrumentenanzeigen, Schalterstellungen oder Hebelpositionen nachträglich nicht möglich war. Somit konnten keine Rückschlüsse auf Flugparameter, Systemzustände oder etwaige Warnanzeigen unmittelbar vor dem Unfall getroffen werden.

Kabinenheizungssystem

Obwohl das Kabinenheizungssystem gemäß Wartungsdokumentation deaktiviert war (hierzu wurde die Stromversorgung durch Ziehen der relevanten Sicherung unterbrochen), kann eine Verwendung aufgrund der vorherrschenden Außentemperaturen von bis zu minus 26 Grad Celsius während des Fluges nicht ausgeschlossen werden. Das im Bugbereich installierte Aggregat der Kabinenheizung wurde durch den Aufprall schwer beschädigt. Aufgrund der strukturellen Zerstörung konnten keine Aussagen über die Funktionsfähigkeit, Dichtheit oder etwaige vorbestehende Mängel dieses Systems getroffen werden.

Abbildung 17 Kabinenheizungssystem



Quelle: SUB

Sauerstoffversorgungssystem

Im Rahmen von Wartungsarbeiten wurde am 25. August 2022 die verbaute Sauerstoffflasche des Luftfahrzeugs ausgebaut und das Sauerstoffversorgungssystem deaktiviert. An der Absturzstelle wurde jedoch eine für dieses Luftfahrzeugmuster passende Sauerstoffflasche vorgefunden, welche im Bugbereich des Luftfahrzeugs verbaut war, jedoch aufgrund des Aufpralls herausgeschleudert wurde. Ein Nachweis über die Herkunft, den Einbau und die Funktionsüberprüfung konnte in den Wartungsunterlagen nicht gefunden werden und wurde vom Betreiber des Luftfahrzeugs auch nicht vorgelegt. Die Sauerstoffflasche befand sich in drucklosem Zustand. Ihre Befestigungspunkte (Metallschellen) waren nicht, wie vorgeschrieben, zusätzlich mit Sicherungsdraht gesichert. Alle Anschlussleitungen zum Druckregler waren infolge mechanischer Gewalteinwirkung abgerissen. An der Absturzstelle wurden keine weiteren (z.B. tragbaren) Sauerstoffflaschen aufgefunden.

Im Wrack wurden eine Tasche mit sogenannten Nasenbrillen (Nasal Cannulas) sowie eine lose, verschmorte Nasenbrille gefunden. Diese werden üblicherweise im Rahmen von Flügen bis maximal 18.000 ft für die Sauerstoffzufuhr verwendet.

Abbildung 18 Sauerstoffflasche



Quelle: SUB

Abbildung 19 Lose Nasenbrille



Quelle: SUB

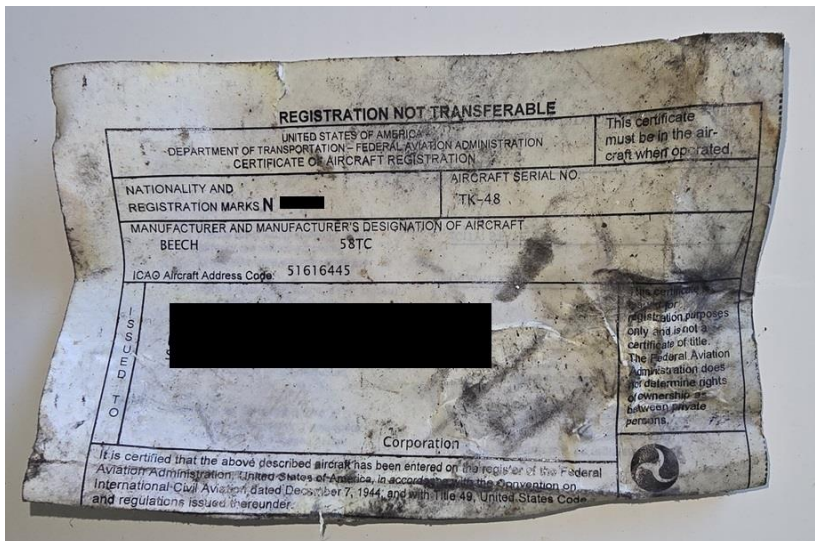
1.15 Organisation und deren Verfahren

Das Luftfahrzeug befand sich im Eigentum eines Unternehmens und wurde im Rahmen nichtgewerblicher, unternehmensinterner Flüge eingesetzt. Der bei dem Flugunfall tödlich

verletzte Pilot war neben seiner Tätigkeit als Pilot auch für die Beauftragung von Wartungsarbeiten sowie die Kontrolle von Rechnungen bezüglich des Luftfahrzeugs zuständig. Unabhängig von dieser „internen“ Regelung trägt der Eigentümer oder Betreiber eines Luftfahrzeugs gemäß der Verordnung FAR Part 91 Subpart E § 91.403 die Verantwortung für die Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit des Luftfahrzeugs. Diese Verpflichtung umfasst auch die Einhaltung der in FAR Part 91 Subpart C Part 39 festgelegten Vorgaben zur Einhaltung und Umsetzung von Aircraft Directives (AD). Gemäß 14 CFR § 91.7(a) ist der Betrieb eines zivilen Luftfahrzeugs nur dann zulässig, wenn dieses sich in einem lufttüchtigen Zustand befindet.

Nach § 91.7(b) obliegt es den Piloten in Command (PIC) – also dem verantwortlichen Piloten – verbindlich und eigenverantwortlich, den technischen Zustand des Luftfahrzeugs vor dem Flug zu bewerten und den Flug nicht durchzuführen oder abubrechen, wenn mechanische, elektrische oder strukturelle Mängel festgestellt werden, die die Lufttüchtigkeit des Luftfahrzeugs beeinträchtigen und die Lufttüchtigkeit somit nicht mehr gegeben ist.

Abbildung 20 Certificate of Registration des Vorbesitzers



Quelle: SUB

1.16 Zeugenbefragungen (Auszüge)

Zeuge 1

„Ich befand mich im Bereich Innere Palüd-Alpe, als ich ein Kleinflugzeug akustisch wahrgenommen habe. Es befand sich im Nebel, ich habe es nicht gesehen, nur gehört. Ich vernahm eine hohe Drehzahl, die sich nahezu verdoppelte und dann eine Sekunde später eine wuchtige Explosion. Der Knall war keinem Aufprall zuzuordnen.“

Zeuge 2

„Ich befand mich auf dem Naafkopf beim Wandern. Ich habe aus östlicher Richtung einen Motor aufheulen gehört und anschließend kurz darauf in der Nähe vom Panüelerkopf eine Art Feuerschweif festgestellt. Ich habe zu keinem Zeitpunkt ein Flugzeug oder Flugmanöver gesehen“

Zeuge 3

„Ich habe gehört das ein Flugzeug fliegt. Ich konnte das Flugzeug auch erblicken. Es flog aus dem Nebel heraus und machte eine Kurve und flog wieder in den Nebel. Das wiederholte das Flugzeug ein zweites Mal. Das Flugzeug ist aber nie komplett aus dem Nebel gekommen. Es flog genau auf der Höhe des Nebels. Es war nie ganz unter dem Nebel. Ich konnte beide Flügel und den Rumpf des Flugzeuges deutlich erkennen. Zweimal, bei jeder Kurve die es flog. Ich kann aber nicht sagen, wie viele Propeller das Flugzeug hatte. Es war ungewöhnlich laut für mich. Nach der zweiten Kurve bzw. Bogen den das Flugzeug flog, hörte sich das Flugzeug nochmals lauter an. Als das Flugzeug jedoch nach dem zweiten Bogen wieder im Nebel verschwand und für mich nicht mehr sichtbar war, kam ein sehr lauter Knall. Ich habe gedacht, dass das Flugzeug jetzt gegen einen Felsen geflogen ist. Ich habe kein Feuer oder Rauch gesehen. Ich habe nur einen lauten Knall vernommen“

2 Auswertung

2.1 Flugbetrieb

2.1.1 Flugverlauf

Der Start des Luftfahrzeugs erfolgte gemäß den vorliegenden Daten um ca. 06:50 Uhr UTC vom italienischen Flughafen Riviera (LIMG) mit dem Ziel Flugplatz Straubing (EDMS) in Deutschland. Das Luftfahrzeug sollte zu einem Wartungsbetrieb geflogen werden, um Reparaturarbeiten am fehlerhaften Autopilotensystem durchzuführen. Obwohl das Autopilotensystem nicht funktionsfähig war, war der Flight Director voll funktionsfähig. Der Pilot war die einzige Person an Bord des Luftfahrzeugs. Der Steigflug verlief ohne jegliche Probleme. Das Luftfahrzeug befand sich ab 07:16:54 Uhr UTC über 13.000 ft Flughöhe und stieg letzten Endes auf eine Höhe von bis zu 26.000 ft.

Es bleibt letztlich ungeklärt, aus welchem Grund der Pilot die ursprünglich in der Flugplanung angegebene Reiseflughöhe von FL160 (ca. 16.000 ft) auf bis zu FL260 (ca. 26.000 ft) änderte. Diese lag über der zulässigen Betriebshöhe des Luftfahrzeugs, welche gemäß Betriebshandbuch bei FL250 (ca. 25.000 ft) liegt. Alle vorangegangenen Flüge des Betreibers mit diesem Luftfahrzeug fanden ausnahmslos unterhalb von 12.500 ft statt. Der Aufstieg auf eine Flughöhe von 26.000 ft ist nur mit einer funktionierenden Sauerstoffversorgung durchführbar. Die Sauerstoffanlage des Luftfahrzeugs war jedoch seit dem 25. August 2022 gemäß Wartungsdokumentation deaktiviert und die Sauerstoffflasche ausgebaut worden. Zum Zeitpunkt des Unfallfluges war eine Sauerstoffflasche im Luftfahrzeug verbaut gewesen, welche nicht in den Wartungsaufzeichnungen vermerkt worden ist. Es kann angenommen werden, dass das ungeprüfte Sauerstoffsystem vom Piloten mittels Nasenbrillen während des Unfallfluges verwendet wurde.

Zusätzlich war die Kabinenheizung seit 24. Oktober 2023 aufgrund einer nicht durchgeführten Dichtheitsprüfung gemäß einer einschlägigen Lufttüchtigkeitsanweisung deaktiviert worden. Aufgrund der Außentemperaturen von bis zu -26 Grad Celsius in Reiseflughöhe kann davon ausgegangen werden, dass die Heizung im Rahmen des Unfallfluges dennoch betrieben wurde, obwohl sie ungeprüft, deaktiviert und potenziell undicht war.

Etwa eine Stunde und neun Minuten nach dem Start, um 07:59:44 Uhr UTC, meldete der Pilot der Flugverkehrskontrolle: „*Request lower to avoid oxygen problems*“ und bat um Freigabe zum Verlassen der aktuellen Reiseflughöhe. Die Freigabe für einen Sinkflug auf 25.000 ft wurde um 07:59:58 Uhr UTC erteilt. Eine anschließende Rückfrage, ob ein weiteres Sinken erforderlich sei („*do you need lower than two five?*“), blieb jedoch unbeantwortet. Zu diesem Zeitpunkt leitete der Pilot bereits einen Sinkflug mit einer Sinkrate von ca. 1.250 ft/min ein und steuerte das Luftfahrzeug oszillierend mit jeweils bis zu ca. 25° Querlage nach rechts und links. Es besteht die Möglichkeit, dass der Pilot zu diesem Zeitpunkt bereits unter Sauerstoffmangel bzw. einer sogenannten Hypobaren Hypoxie litt.

Um 08:02:20 Uhr UTC befand sich das Luftfahrzeug mit einer Sinkrate von ca. 3.950 ft/min in einer Querlage von ca. 15° nach rechts in FL 247. Um 08:02:46 Uhr UTC stieg das Luftfahrzeug mit einer Steigrate von ca. 3.500 ft/min und einer Querlage von ca. 20° nach links kurzfristig an. Ab 08:03:02 Uhr UTC ging das Luftfahrzeug in einen Spiralsturz über, dessen Sinkraten bis zu 14.300 ft/min und Geschwindigkeiten über Grund bis zu 332 Knoten betragen. Diese Flugparameter bzw. Daten lassen in höchstem Maße auf einen bereits vorhandenen Kontrollverlust schließen.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass der Pilot im letzten Teil des Flugverlaufes das Bewusstsein möglicherweise wiedererlangt hatte, den bestehenden Spiralsturz abzufangen versuchte und bestrebt war, die Kontrolle über das Luftfahrzeug wiederzuerlangen. Vor dem Hintergrund dieser Umstände ist davon auszugehen, dass der Pilot möglicherweise aktiv in das Flugeschehen eingriff und Steuerbefehle ausführte. Es erscheint als möglich, dass diese Steuerbewegungen – insbesondere der Versuch, den Spiralsturz zu beenden – in Bezug auf die bereits zu hohe Geschwindigkeit und Sinkrate - zu abrupt erfolgten. Die dabei aufgetretenen aerodynamischen Belastungsspitzen überschritten jedoch die zulässigen strukturellen Grenzwerte (Limit Load) sowie die maximale Auslegungsfestigkeit (Ultimate Load) des Luftfahrzeugs. Dies führte in der Folge zu einem plötzlichen strukturellen Versagen im Bereich der Tragflächenverbindungen sowie der Leitwerksanbindungen. Die nach dem Strukturversagen verbleibende Flugzeugzelle – bestehend aus dem Rumpf inklusive des zentralen Tragflächensegments mit beiden Motorgondeln und Triebwerken – schlug mit hoher vertikaler Geschwindigkeit in einem steilen, felsdurchsetzten Gelände am Westhang des Mottakopfs, in einer Seehöhe von ca. 1.650 m, auf. Unmittelbar nach dem Aufprall kam es zu einem Brand, der zur weiteren Zerstörung der Flugzeugstruktur führte.

2.1.2 Besatzung

Der Pilot war berechtigt, das gegenständliche Luftfahrzeug nach Instrumentenflugregeln (IFR) zu steuern. Er war im Besitz eines Sprechfunkzeugnisses für den Sprechfunkdienst. Sein medizinisches Tauglichkeitszeugnis der Klasse 2 für die Durchführung von nicht gewerblichen Flügen war am Unfalltag gültig. Der Pilot nahm das Luftfahrzeug in Betrieb, obwohl ihm nachweislich bekannt war, dass mehrere wesentliche Systeme – insbesondere das Sauerstoffversorgungssystem sowie die Kabinenheizung – gemäß Logbucheintragungen und Wartungsnachweisen nicht funktionsfähig bzw. deaktiviert waren. Zudem wurde das Luftfahrzeug im Rahmen des Fluges auf eine Flughöhe von FL260 (ca. 26.000 ft) gesteuert, was oberhalb der im Flughandbuch definierten maximal zulässigen Betriebshöhe von FL250 liegt. Die bewusste Durchführung eines Fluges unter diesen Bedingungen stellt eine Nichtbefolgung der Vorgaben 14 CFR § 91.7(a) und (b) dar:

§ 91.7(a): *„Kein zivil betriebenes Luftfahrzeug darf verwendet werden, wenn es sich nicht in einem lufttüchtigen Zustand befindet.“*

§ 91.7(b): *„Der verantwortliche Pilot hat sicherzustellen, dass sich das Luftfahrzeug in einem sicheren Zustand für den Flug befindet – und muss diesen abbrechen, wenn unzulässige technische Mängel bestehen.“*

2.1.3 Funksprechverkehr

Die Auswertung des von der Schweizer Flugsicherungsbehörde SKYGUIDE bereitgestellten Transkripts des Sprechfunkverkehrs zwischen dem Luftfahrzeug und der zuständigen Flugverkehrskontrollstelle "SWISS RADAR" ergab, dass im Zeitraum bis 07:59:44 Uhr UTC keine feststellbaren Abweichungen vom standardisierten Verfahren vorlagen. Der Wechsel des Transpondercodes (Squawk) erfolgte planmäßig um 07:47:56 Uhr UTC, gefolgt vom Übergang auf eine neue Funkfrequenz um 07:50:37 Uhr UTC. Beide Vorgänge wurden ohne technische oder kommunikative Auffälligkeiten durchgeführt.

Um 07:59:44 Uhr UTC wurde seitens des Piloten über Funk die Mitteilung übermittelt, dass aufgrund von Problemen mit dem Sauerstoff ("*request lower to avoid oxygen problems*") ein Sinkflug auf eine niedrigere Flughöhe erforderlich sei. Die Bitte um Freigabe für einen Sinkflug wurde seitens "SWISS RADAR" umgehend mit einer Freigabe zum Sinken auf Flugfläche 250 (25.000 ft) beantwortet. Der Pilot gab diese Freigabe um 07:59:58 Uhr eine Bestätigung. Im unmittelbaren Anschluss stellte der zuständige Fluglotse die Rückfrage, ob eine Flughöhe von weniger als Flugfläche 250 benötigt werde. Auf die genannte Nachfrage

wurde seitens des Piloten um 08:00:14 Uhr UTC eine unverständliche Antwort gegeben. Gemäß den vorliegenden Erkenntnissen ersuchte der Fluglotse um 08:00:17 um die Wiederholung des Funkspruchs und erfragte neuerlich, ob die Flugfläche 250 ausreichend sei oder der Pilot eine tiefere Flugfläche benötige. Der letzte Funkspruch, welcher durch den Piloten aktiv übermittelt wurde, wurde um 08:00:32 Uhr UTC gesendet und beinhaltete lediglich die Worte "*alpha bravo*". Zum genannten Zeitpunkt stand der Fluglotse in Kommunikation mit mehreren anderen Luftfahrzeugen und stellte um 08:02:53 Uhr an den Piloten die Frage, ob dieser in Schwierigkeiten gekommen sei. Auf die vorliegende Anfrage wurde seitens des Piloten keine Reaktion verzeichnet. Trotz wiederholter Versuche seitens der Flugverkehrskontrolle, eine erneute Funkverbindung herzustellen, blieben diese ohne Reaktion bzw. Erfolg.

2.2 Luftfahrzeug

2.2.1 Technische Untersuchung

Aufgrund des hohen Zerstörungsgrades konnte keine vollständige technische Untersuchung durchgeführt werden. Gemäß den vorliegenden Erkenntnissen konnte kein struktureller Mangel festgestellt werden, der vor dem Unfall am Luftfahrzeuges bestanden hätte. Die analysierten Bruchflächen wiesen allesamt strukturelle Gewaltbrüche auf. Die signifikanten plastischen Deformationen aller Propellerblätter weisen auf eine hohe Rotationsgeschwindigkeit bzw. auf eine mit hoher Drehzahl drehende Triebwerkskonfiguration zum Zeitpunkt des Aufpralls hin. Ein Brand des Flugzeugs vor dessen Aufprall auf dem Boden kann mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

2.2.2 Sauerstoffsystem

Trotz intensiver Bemühungen bzw. Erhebungen konnte nicht vollständig geklärt werden, durch wen die Sauerstoffflasche erworben, befüllt und in das Luftfahrzeug eingebaut wurde und durch wen das Sauerstoffsystem aktiviert wurde. Es besteht die Möglichkeit, dass ein Defekt im Sauerstoffsystem eine Hypoxie des Piloten verursacht haben könnte. Die Ursachen für das Auftreten dieser Störungen können vielfältig sein und beispielsweise in der Verwendung einer für die Flughöhe ungeeigneten Atemmaske, einem Leck im Sauerstoffsystem oder einer Blockade der Zuleitung liegen. Eine mögliche Ursache kann eine interne Vereisung des Druckreglers oder eine Beschädigung des Verbindungsschlauchs zwischen Druckminderer und Atemmaske sein. Eine derartige Störung des Sauerstoffflusses

von der Sauerstoffflasche zur Atemmaske des Piloten hätte eine signifikante Beeinträchtigung des Piloten zur Folge haben können. Aufgrund der Zerstörung des Cockpitbereichs und des ausgebrochenen Brandes konnte nicht festgestellt werden, ob der Pilot über eine für die erreichte Flughöhe geeignete Sauerstoffmaske verfügte. Nach Rücksprache mit dem Luftfahrzeughersteller war das Luftfahrzeug im Auslieferungszustand mit sogenannten Mund-Nasen-Rückatmungsmasken ausgerüstet, deren bestimmungsgemäßer Einsatz bis zu einer Flughöhe von 25.000 Fuß zulässig ist. Am Unfallort wurden im Luftfahrzeug ausschließlich sogenannte „Nasenbrillen“ (nasal-cannula-type oxygen delivery systems) vorgefunden. Diese sind gemäß luftfahrtmedizinischer Vorschriften lediglich für den Einsatz bis zu einer maximalen Flughöhe von 18.000 Fuß zertifiziert. Eine Überschreitung dieser Grenze kann zu einer unzureichenden Sauerstoffversorgung (Hypobare Hypoxie) führen.

2.2.3 Verlust der Registrierung des Luftfahrzeuges

Am 6. Oktober 2022 wurde das betroffene Luftfahrzeug des Typs Beechcraft B58TC mit der Seriennummer TK-48 durch den bis dahin eingetragenen Halter an den aktuellen Eigentümer und Betreiber veräußert. Der Eigentümerwechsel wurde gemäß den geltenden Bestimmungen der U.S. Federal Aviation Administration (FAA) fristgerecht angemeldet. Ein entsprechender Antrag auf Neuregistrierung des Luftfahrzeugs durch den neuen bzw. aktuellen Eigentümer wurde innerhalb der dafür vorgesehenen Frist von 60 Tagen ab Besitzübergang nicht bei der FAA gestellt. Gemäß den Bestimmungen des Title 14 CFR §47.41 erlosch damit die Zuteilung des Kennzeichens mit Wirksamkeit zum 29. November 2023. Seit diesem Zeitpunkt befand sich das Luftfahrzeug außerhalb eines gültigen Registrierungsstatus und galt gemäß US-Luftfahrtrecht als nicht zulässig zum Betrieb im zivilen Luftverkehr.

2.2.4 Beladung und Schwerpunkt

Die Luftfahrzeugmasse und die Schwerpunktage befanden sich während des gesamten Unfallflugs innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen.

2.2.5 Instandhaltung

Eine durchgängige Nachweisbarkeit der ordnungsgemäßen Wartung sowie der Lufttüchtigkeit des Luftfahrzeugs konnte nicht vollständig erbracht bzw. vorgelegt werden. Die vorliegenden Umstände belegen, dass der Flug trotz bekannter Mängel aufgenommen

wurde, ohne dass ein technischer Nachweis über die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der sicherheitsrelevanten Systeme geführt wurde. Der Eigentümer war seiner Verpflichtung gemäß der Verordnung Part 91 Subpart E § 91.403 nicht in ausreichender Weise nachgekommen.

2.2.6 Autopilot

In der Vergangenheit wurden wiederholt Fehler im Zusammenhang mit dem Autopiloten festgestellt. Aus diesem Grund wurde eine Überprüfung des Autopilot-Computers durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde der Autopilot-Computer aus dem Luftfahrzeug ausgebaut und per Paketdienst an einen autorisierten Wartungsbetrieb gesendet, um diesen dort einer Überprüfung zu unterziehen. Die durchgeführte Überprüfung blieb jedoch ohne Befund. Es besteht die Hypothese, dass ein Fehler in der Schaltung des sogenannten Autopilot-Disconnect vorlag. Eine Überprüfung der Komponenten war jedoch nur am Luftfahrzeug selber möglich, weshalb dieses am 26. August 2024 nach Straubing überstellt werden sollte, was somit der eigentliche Zweck dieses Fluges Flug war.

2.3 Flugwetter

In FL260 lagen keine unmittelbaren Wetterbedingungen vor, die als ursächlich für den Absturz in Betracht gezogen werden können. Obwohl sich zum Zeitpunkt des Flugunfalls Gewitterzellen in der Region befanden, lagen diese mehr als 150 Kilometer von der Absturzstelle entfernt. Aufgrund der herrschenden Temperatur von minus 26 Grad Celsius kann eine Vereisung des Flugzeugs ausgeschlossen werden. Auch die vorherrschenden Höhenwinde waren lediglich moderat, sodass nicht von stärkeren Turbulenzen ausgegangen werden kann. Zum Zeitpunkt des Absturzes waren an und in der Nähe der Absturzstelle im Brandnertal einige Nebelfelder präsent, welche potenziell die visuelle Orientierung eingeschränkt haben könnten.

2.4 Hypobare Hypoxie

In der Luftfahrt beschreibt der Begriff Hypoxie einen mangelhaften Sauerstoffgehalt im Körpergewebe, insbesondere im Gehirn, verursacht durch eine unzureichende Sauerstoffaufnahme oder -verwertung.

Mit zunehmender Flughöhe steigt die Gefahr der Hypoxie, da der barometrische Luftdruck (und damit der Sauerstoffpartialdruck) mit der Höhe exponentiell abnimmt – selbst wenn der Sauerstoffanteil in der Luft konstant bei ca. 21 % bleibt. Hypoxie stellt eine der häufigsten flugmedizinischen Ursachen für Leistungsabfall, Desorientierung und Kontrollverlust bei Piloten dar und kann, insbesondere bei Flügen in größeren Höhen ohne entsprechende Sauerstoffversorgung, in kurzer Zeit zur Bewusstlosigkeit oder sogar zum Tod führen.

Symptome der hypobaren Hypoxie

Die Symptome setzen schleichend ein – oft unbemerkt vom Betroffenen selbst:

- Kognitiv: Konzentrationsminderung, Vergesslichkeit, eingeschränkte Urteilsfähigkeit
- Emotional: Euphorie („Happy Hypoxia“), Gleichgültigkeit, Reizbarkeit
- Neurologisch: Sehstörungen (Tunnelblick, Farbverlust), Schwindel
- Motorisch: Ungeschicklichkeit, verlangsamte Reaktionen, Sprechstörungen
- Physisch: Atemnot, Herzrasen, bläuliche Lippen (Zyanose), Müdigkeit
- Letal: Ab FL250 ohne Sauerstoff – Bewusstlosigkeit nach 3–5 Minuten

Tabelle 3 Schema der Sauerstoffmangelwirkung

| SCHEMA der SAUERSTOFFMANGELWIRKUNG | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------------|--|--|------------|
| HÖHE | pO ₂ (mmHg) Atmosphäre | O ₂ - Sättigung Blut (%) | HÖHENSCHWELLEN | PHYSIOLOGISCHE ZONEN | LEISTUNGSBILD | HÖHE |
| 38 000 | | < 65 | | TÖDLICHE ZONE | TOD | |
| 22 000 | 65 | 70 - 65 | KRITISCHE SCHWELLE ↑ | KRITISCHE ZONE | BEWUSSTLOSIGKEIT | |
| 12 000 | 105 | 90 | STÖRSCHWELLE | ZONE der unvollständigen Kompensation | STÖRUNGEN ↑ | |
| 7 000 | 125 | 95 - 90 | REAKTIONS- SCHWELLE | ZONE der vollständigen Kompensation | Lernfähigkeit reduziert Nachtsehstörung möglich | 8 000 |
| FEET | 159 | 98 - 95 | | | VOLLE LEISTUNG | 5 000 0 |

Quelle: DAeC

2.4.1 Time of Useful Consciousness (TUC)

Die "Time of Useful Consciousness" (TUC) – zu Deutsch "Zeit der nützlichen Bewusstseinsfähigkeit" – beschreibt in der Luftfahrtmedizin den Zeitraum, in dem ein Mensch nach Beginn einer akuten Hypoxie noch handlungs- und entscheidungsfähig bleibt, bevor es infolge des Sauerstoffmangels zum Bewusstseinsverlust kommt.

TUC bezeichnet nicht die Zeit bis zur Bewusstlosigkeit im eigentlichen Sinne, sondern die Phase, in der der Pilot noch sinnvolle und gezielte Handlungen (z. B. das Aufsetzen von Masken, der Funkverkehr oder eine Kursänderung) durchführen kann. Sie ist daher von entscheidender Relevanz für die Unfallvermeidung bei hypoxischen Notfällen in großen Höhen.

Abhängigkeit von Flughöhe:

Die TUC verkürzt sich drastisch mit zunehmender Höhe, da der Sauerstoffpartialdruck exponentiell sinkt (siehe Tabelle 3).

Tabelle 4 Beispielhafte Richtwerte Time of Useful Consciousness (TUC)

| Höhe über MSL | TUC (ungefähre Werte) |
|---------------|-----------------------|
| 18.000 ft | 20 – 30 Minuten |
| 25.000 ft | 3-5 Minuten |
| 30.000 ft | 1-2 Minuten |
| 40.000 ft | 15-30 Sekunden |

Quelle: UBC ATSC 113 University of British Columbia

Diese Werte variieren je nach körperlicher Verfassung, Aktivität, CO₂-Toleranz, sowie Umgebungsfaktoren wie etwa Temperatur.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

- Der Pilot war im Besitz der zur Durchführung des Fluges erforderlichen Berechtigungen, welche am Unfalltag gültig waren.
- Der Pilot verfügte über Alpenflugerfahrung.
- Die toxikologische Untersuchung des Piloten ergab keine Hinweise auf eine Beeinträchtigung durch Medikamente, Drogen oder Alkohol.
- Das Luftfahrzeug sollte zur Durchführung von Wartungsarbeiten am Autopiloten-System nach Deutschland geflogen werden. Der Flight Director war gemäß den Wartungsaufzeichnungen funktionstüchtig.
- Ein Flugplan nach Instrumentenflugregeln (IFR) wurde aufgegeben, die darin geplante Flughöhe mit 16.000 ft angegeben
- Die Gründe für die ursprünglich in der Flugplanung angegebene, später jedoch veränderte Reiseflughöhe von FL160 (ca. 16.000 ft) auf bis zu FL260 (ca. 26.000 ft) konnten nicht eindeutig geklärt werden.
- Masse und Schwerpunkt des Luftfahrzeuges lagen während des gesamten Fluges innerhalb der zulässigen Grenzen.
- Das Luftfahrzeug verfügte über keine gültige Registrierung. Ein Betrieb im zivilen Luftverkehr gemäß US-Luftfahrtrecht war nicht zulässig.
- Gemäß den vorliegenden Wartungsunterlagen war die Sauerstoffanlage des Luftfahrzeuges seit dem 25. August 2022 deaktiviert und die Sauerstoffflasche ausgebaut gewesen.
- Die im Unfallflugzeug verbaute Sauerstoffflasche war nicht dokumentiert. Es kann daher von einer ungeprüften und nicht vollständig gewarteten Anlage ausgegangen werden.
- Es konnte nicht abschließend geklärt werden, durch wen die Sauerstoffflasche in das Luftfahrzeug eingebaut und das Sauerstoffsystem aktiviert wurde.
- Es ist nicht bekannt, ob der Pilot über eine geeignete Sauerstoffmaske verfügte. Im Luftfahrzeug an der Unfallstelle wurden sogenannte Nasenbrillen aufgefunden, deren Verwendung jedoch nur bis 18.000 ft zulässig ist.
- Es besteht die Möglichkeit, dass der Pilot aufgrund eines Defekts des verwendeten Sauerstoffsystems an Sauerstoffmangel bzw. an einer sogenannten Hypoxie litt und infolgedessen die Kontrolle über das Luftfahrzeug verlor.

- Gemäß einer geltenden Lufttüchtigkeitsanweisung wurde die Kabinenheizung am 24. Oktober 2023 deaktiviert, da eine Dichtheitsprüfung nicht durchgeführt wurde. Da eine abweichende Dokumentation nicht vorliegt, ist davon auszugehen, dass die Heizung während des Fluges bei Außentemperaturen von bis zu -26 °C dennoch verwendet wurde.
- Es lassen sich Indizien dafür feststellen, dass der Pilot im finalen Abschnitt des Fluges möglicherweise das Bewusstsein wiedererlangt haben könnte. Es besteht die Möglichkeit, dass er den Versuch unternahm, den Spiralsturz zu beenden, wobei die Steuerbewegungen jedoch zu abrupt erfolgten.
- Die Analyse der verfügbaren Flugdaten und Wrackverteilung lässt darauf schließen, dass es in der finalen Phase des Spiralsturzes – unmittelbar vor dem Aufprall – infolge der hohen Vertikalgeschwindigkeit und Flugmasse zu einer massiven Freisetzung kinetischer Energie kam. Diese Energiefreisetzung überschritt die strukturellen Belastungsgrenzen des Luftfahrzeugs deutlich und führte zu einem abrupten Strukturversagen einzelner Komponenten.
- Die signifikanten plastischen Deformationen sämtlicher Propellerblätter weisen auf eine hohe Rotationsgeschwindigkeit bzw. auf eine mit hoher Drehzahl drehende Triebwerkskonfiguration zum Zeitpunkt des Aufpralls hin.
- Der Notsender (ELT) war betriebsbereit und löste aus.
- Die vorgefundenen strukturellen Bruchflächen waren allesamt Gewaltbrüche.
- Ein vor dem Unfall bestandener struktureller Mangel ließ sich am Luftfahrzeugwrack nicht feststellen.
- Zum Zeitpunkt des Unfalls wurden im relevanten Luftraum auf FL260 keine signifikanten meteorologischen Störungen verzeichnet.
- Ein Brandereignis im Luftfahrzeug vor dem bodenseitigen Aufprall kann mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

3.2 Wahrscheinliche Ursachen | Probable causes

- Ausfall der Flugbesatzung (flight crew incapacitation)
- Kontrollverlust während des Fluges (loss of control in flight (LOC-I))
- Strukturelle Überbeanspruchung während des Fluges (in-flight break-up)
- Geländekollision (collision with terrain)

3.2.1 Wahrscheinliche Faktoren | Probable contributing factors

- Fehlerhaftes Sauerstoffsystem (faulty oxygen system)
- Ungeeignete Sauerstoffmaske (inappropriate oxygen mask)
- Hypobare Hypoxie (hypobaric Hypoxia)

4 Sicherheitsempfehlungen

Nr. SE/UUB/LF/1/2025, ergeht an: Federal Aviation Administration (FAA)

Im Rahmen der Unfalluntersuchung eines in Österreich verunfallten Luftfahrzeugs des Typs Beechcraft 58TC Baron wurde festgestellt, dass das Luftfahrzeug zum Zeitpunkt des Unfalls nicht mehr über eine gültige Registrierung gemäß US-Regularien verfügte. Es erfolgte seitens des Vorbesitzers eine schriftliche Mitteilung an die FAA über den Eigentümerwechsel. Eine fristgerechte Neuregistrierung durch den neuen Eigentümer – wie gemäß 14 CFR Part 47.41(b) innerhalb von sechs Monaten vorgesehen – erfolgte jedoch nicht. Im Rahmen der turnusgemäßen Jahreskontrolle am 24. Oktober 2023 wurde dieser Mangel auch seitens des im Auftrag der FAA zertifizierten Prüfers für Lufttüchtigkeit nicht identifiziert.

Das betreffende Luftfahrzeug wurde trotz fehlender Registrierung außerhalb der USA, konkret in Italien, über einen längeren Zeitraum betrieben, ohne dass der FAA der aktuelle Betriebsort, Zustand oder Halterstatus bekannt war. Das gegenständliche Ereignis demonstriert eine Diskrepanz zwischen den Überwachungs- und Kontrollmechanismen des US-amerikanischen Luftfahrzeugregisters und den Anforderungen an Transparenz und aktive Nachverfolgung des Registrierungsstatus bei Halterwechsel und internationalem Betrieb. Dies kann zur Folge haben, dass nicht mehr zugelassene Luftfahrzeuge unbemerkt außerhalb der USA betrieben werden, was sowohl aufsichtsrechtlich als auch sicherheitstechnisch bedenklich ist.

Es wird daher angeregt, dass die Federal Aviation Administration (FAA):

- Verfahren implementiert, um nach Ablauf der gesetzlich vorgesehenen Frist automatisiert Rückfragen an den Verkäufer und/oder Käufer zu richten, sofern keine Neuregistrierung erfolgt ist;
- die interne Kennzeichnung von „Pending Ownership Change“ im Luftfahrzeugregister stärkt und mit systemgestützten Hinweisen versieht;
- mit internationalen zivilen Luftfahrt- bzw. Aufsichtsbehörden (z. B. EASA-Mitgliedsstaaten) standardisierte Informationsaustausche über den Status nicht mehr registrierter US-Luftfahrzeuge etabliert.

English translation – The German version is the work of reference

No. SE/UUB/LF/1/2025, addressed to: Federal Aviation Administration (FAA)

During the investigation into the accident involving a Beechcraft 58TC Baron aircraft in Austria, it was determined that the aircraft was not registered in accordance with US regulations at the time of the accident. The previous owner had notified the FAA in writing of the change of ownership. However, the new owner failed to re-register the aircraft within the required six-month period, as specified in 14 CFR Part 47.41(b). This defect was also not identified by the airworthiness inspector certified on behalf of the FAA during the regular annual inspection on 24/10/2023.

Despite the lack of registration, the aircraft in question was operated outside the USA, specifically in Italy, or an extended period of time without the FAA being aware of its operating location, condition, or owner status. This case highlights a discrepancy between the monitoring and control mechanisms of the US aircraft registry and the transparency and tracking requirements for registration status in the event of a change of ownership and international operation. This can result in aircraft that are no longer registered being operated outside the USA without being noticed, which raises questions from both regulatory and safety perspectives.

It is therefore suggested that the Federal Aviation Administration (FAA):

- Implemented procedures to automatically send queries to the seller and/or buyer after the statutory deadline has expired if no new registration has taken place;
- strengthen the internal marking of “Pending Ownership Change” in the aircraft register and provide it with system-supported notices;
- establishes standardized information exchanges with international civil aviation and supervisory authorities (e.g. EASA member states) on the status of US aircraft that are no longer registered.

5 Konsultationsverfahren / Stellungnahmeverfahren

Gemäß Art. 16 Abs. 4 Verordnung (EU) Nr. 996/2010 hat die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes vor Veröffentlichung des Abschlussberichts Bemerkungen der betroffenen Behörden, einschließlich der EASA und des betroffenen Inhabers der Musterzulassung, des Herstellers und des betroffenen Betreibers (Halter) eingeholt.

Bei der Einholung solcher Bemerkungen hat die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes die internationalen Richtlinien und Empfehlungen für die Untersuchung von Flugunfällen und Störungen, die gemäß Artikel 37 des Abkommen von Chicago über die internationale Zivilluftfahrt angenommen wurden, eingehalten.

Gemäß § 14 Abs. 1 UUG 2005 idgF. hat die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes vor Abschluss des Untersuchungsberichts den Beteiligten Gelegenheit gegeben, sich zu den für den untersuchten Vorfall maßgeblichen Tatsachen und Schlussfolgerungen schriftlich zu äußern (Stellungnahmeverfahren).

Die eingelangten Stellungnahmen wurden, wo diese zutreffend waren, im Untersuchungsbericht berücksichtigt bzw. eingearbeitet.

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 1 Personenschäden..... | 10 |
| Tabelle 2 Sprechfunkverkehr..... | 14 |
| Tabelle 3 Schema der Sauerstoffmangelwirkung..... | 41 |
| Tabelle 4 Beispielhafte Richtwerte Time of Useful Consciousness (TUC)..... | 42 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1 Grafische Darstellung des Luftfahrzeuges | 9 |
| Abbildung 2 Flugplan LIMG - EDMS..... | 10 |
| Abbildung 3 Wartungsfreigabebescheinigung 25.08.2022 | 13 |
| Abbildung 4 Wind und Temperaturkarte für Flugfläche 240 (WAFC)..... | 17 |
| Abbildung 5 Feinaufgelöste Vorhersage für Flugfläche 240 (ECMWF)..... | 18 |
| Abbildung 6 Europe Significant Weather Chart (EUR SIG WX) | 18 |
| Abbildung 7 Gewitterkarte ALDIS..... | 19 |
| Abbildung 8 Wetterkarte für signifikantes Wetter bis Flugfläche 250 | 19 |
| Abbildung 9 Satellitenbild vom 26.08.2024 um 08:00 Uhr UTC | 20 |
| Abbildung 10 Wetter Absturzstelle 26.08.2024 ca. 09:25 Uhr UTC..... | 21 |
| Abbildung 11 Radarplot 1 Flugweg von Italien in den Schweizer Luftraum | 22 |
| Abbildung 12 Radarplot 2 Flugweg vom Schweizer in den Österreichischen Luftraum..... | 23 |
| Abbildung 13 Radarplot 3 Flugweg im Österreichischen Luftraum | 24 |
| Abbildung 14 Übersichtsaufnahme der Absturzstelle | 25 |
| Abbildung 15 Übersichtsaufnahme des Wracks | 28 |
| Abbildung 16 Übersichtsaufnahme Rumpfvorderteil | 28 |
| Abbildung 17 Kabinenheizungssystem..... | 31 |
| Abbildung 18 Sauerstoffflasche | 32 |
| Abbildung 19 Lose Nasenbrille | 32 |
| Abbildung 20 Certificate of Registration des Vorbesitzers | 33 |

Verzeichnis der Regelwerke

Bundesgesetz vom 2. Dezember 1957 über die Luftfahrt (**Luftfahrtgesetz 1957 – LFG**), BGBl. Nr. 253/1957, in der Fassung BGBl. I Nr. 40/2024

Bundesgesetz über die unabhängige Sicherheitsuntersuchung von Unfällen und Störungen (**Unfalluntersuchungsgesetz – UUG 2005**), BGBl. I Nr. 123/2005, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 231/2021

Verordnung des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie sowie des Bundesministers für Landesverteidigung und Sport über die Regelung des Luftverkehrs 2014 (**Luftverkehrsregeln 2014 – LVR 2014**), BGBl. II Nr. 297/2014, in der Fassung BGBl. II Nr. 199/2024

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

Verordnung (EU) Nr. 376/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 03. April 2014 über die Meldung, Analyse und Weiterverfolgung von Ereignissen in der Zivilluftfahrt, zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinie 2003/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Verordnungen (EG) Nr. 1321/2007 und (EG) Nr. 1330/2007 der Kommission

Durchführungsverordnung (EU) Nr. 923/2012 der Kommission vom 26. September 2012 zur Festlegung gemeinsamer Luftverkehrsregeln und Betriebsvorschriften für Dienste und Verfahren der Flugsicherung und zur Änderung der Durchführungsverordnung (EG) Nr. 1035/2011 sowie der Verordnungen (EG) Nr. 1265/2007, (EG) Nr. 1794/2006, (EG) Nr. 730/2006, (EG) Nr. 1033/2006 und (EU) Nr. 255/2010 (**SERA**)

Verordnung (EU) Nr. 965/2012 der Kommission vom 5. Oktober 2012 zur Festlegung technischer Vorschriften und von Verwaltungsverfahren in Bezug auf den Flugbetrieb gemäß der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates

Code of Federal Regulations, Title 14 - Aeronautics and Space, Chapter I - Federal Aviation Administration, Department Of Transportation, Subchapter C – Aircraft, Part 25 – Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes (**14 CFR 25**)

Code of Federal Regulations, Title 14 - Aeronautics and Space, Chapter I - Federal Aviation Administration, Department Of Transportation, Subchapter C – Aircraft, Part 27 – Airworthiness Standards: Normal Category Rotorcraft (**14 CFR 27**)

Code of Federal Regulations, Title 14 - Aeronautics and Space, Chapter I - Federal Aviation Administration, Department Of Transportation, Subchapter F – Air Traffic And General Operating Rules, Part 91 - General Operating and Flight Rules (**14 CFR 91**)

Anhang 10 (**Annex 10**), Band 2 zum Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 über Telekommunikation in der Luftfahrt (*Aeronautical Telecommunications*), 7. Ausgabe vom Juli 2016

Roland Stull, UBC ATSC 113 - *Weather for Sailing, Flying & Snow Sports* © 2016 - 2025

Abkürzungen

| | |
|-----------|---|
| ACC | Area Control Centre |
| ADS-B | Automatic Dependent Surveillance–Broadcast |
| AGL | Above Ground Level |
| AIP | Aeronautical Information Publication |
| ALDIS | Austrian Lightning Detection & Information System |
| ALT | Altitude |
| AMSL | Above Mean Sea Level |
| ATC | Air Traffic Control |
| BGBI. | Bundesgesetzblatt |
| BMIMI | Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur |
| ca. | Circa |
| CFR | Code of Federal Regulations |
| COM | Communications |
| CPL | Commercial Pilot Licence |
| CU | Cumulus |
| EASA | European Aviation Safety Agency |
| ECMWF | European Centre for Medium-Range Weather Forecast |
| EDMO | Flugplatz Oberpfaffenhofen |
| EDMS | Flugplatz Straubing |
| ELT | Emergency Locator Transmitter |
| EU SIG WX | Europe Significant Weather Chart |
| FAA | Federal Aviation Administration |
| FAR | Federal Aviation Rules |
| FL | Flight Level |
| ft | Fuß |
| ft/min | Fuß pro Minute |
| GND | Ground |
| GS | Ground Speed |

| | |
|-------|---|
| Kg | Kilogramm |
| KT | Knots |
| lb | Pfund |
| LAPL | Light Aircraft Pilot Licence |
| LIJM | Flughafen Genua |
| LIMG | Flughafen Riviera |
| LOC-I | Loss of Control Inflight |
| M1 | ZURICH ACC, Sector M1, 133.050 MHz |
| METAR | Aviation Routine Wather Report (Code Form) |
| MHz | Megahertz |
| MSL | Mean Sea Level |
| NBA | November Bravo Alpha |
| P/N | Part Number |
| PPL | Private Pilot Licence |
| Q | Indicator for QNH in Hectopascal |
| QNH | Höhenmesser-Skaleneinstellung, um bei der Landung die Flugplatzhöhe zu erhalten |
| RCC | Rescue-Coordination-Centre |
| RPM | Revolutions Per Minute |
| S | ZURICH ACC, Sector South, 128.050 MHz |
| SC | Stratocumulus |
| SEP | Single Engine Piston |
| S/N | Serial Number |
| SUB | Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes |
| TAF | Aerodrome Forecast |
| TBO | Time Between Overhaul |
| TR | Track |
| TSN | Time Since New (manufacture) |
| TSO | Time Since Overhaul |
| TUC | Time of Useful Consciousness |

| | |
|----------|---|
| UBC ATSC | University of British Columbia Atmospheric Sciences |
| UTC | Coordinated Universal Time |
| ü.d.M. | über dem Meeresspiegel |
| VRB | variable |
| WAFC | World Area Forecast Center |
| Z | zulu – see UTC |

Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 1 711 62 65-0

fus@bmimi.gv.at

bmimi.gv.at/sub