



Summarischer Bericht

Bezüglich des vorliegenden schweren Vorfalls wurde eine summarische Untersuchung gemäss Artikel 46 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014 (VSZV), Stand am 1. September 2023 (SR 742.161) durchgeführt. Der alleinige Zweck der Untersuchung eines Unfalls oder eines schweren Vorfalls ist die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Es ist ausdrücklich nicht Zweck der Sicherheitsuntersuchung und dieses Berichts, Schuld oder Haftung festzustellen. Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand Rechnung zu tragen.

Die deutsche Fassung dieses Berichts ist das Original und daher massgebend.

Luftfahrzeug	Diamond Aircraft DA40 NG	HB-SGD
Halter	Motorfluggruppe Zürich, Postfach, 8058 Zürich	
Eigentümer	Motorfluggruppe Zürich, Postfach, 8058 Zürich	
Pilotin	Schweizer Staatsangehörige, Jahrgang 1981	
Ausweis	Verkehrspilotenlizenz für Flugzeuge (<i>Airline Transport Pilot Licence Aeroplane</i> – ATPL(A)) mit Instrumentenflugberechtigung (<i>Instrument Rating</i> – IR(A)) nach der Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (<i>European Union Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)	
Flugstunden	insgesamt 6172:10 h während der letzten 90 Tage 13:56 h auf dem Vorfallmuster 53:17 h während der letzten 90 Tage 12:56 h	
Ort	Flughafen Bern-Belp (LSZB)	
Koordinaten	---	Höhe ---
Datum und Zeit	25. Februar 2022, 12:17 Uhr (LT ¹ = UTC ² + 1 h)	
Betriebsart	Privat	
Flugregeln	Instrumentenflugregeln (<i>Instrument Flight Rules</i> – IFR)	
Startort	Flughafen Zürich (LSZH)	
Zielort	Flughafen Bern-Belp (LSZB)	
Flugphase	Rollen	
Art des schweren Vorfalls	Kollaps des Bugfahrwerks	
Personenschaden	Besatzungsmitglieder	Passagiere Drittpersonen
Leicht verletzt	0	0 0
Nicht verletzt	1	1 nicht betroffen
Schaden am Luftfahrzeug	Leicht beschädigt	Bugfahrwerk, Propeller
Drittsschaden	Keiner	

¹ LT: *Local Time*, Normalzeit

² UTC: *Universal Time Coordinated*, koordinierte Weltzeit

Sachverhalt

Hergang

Am 25. Februar 2022 um 11:30 Uhr startete die Pilotin zusammen mit einem Passagier mit der als HB-SGD eingetragenen Diamond DA40 NG vom Flughafen Zürich (LSZH) und flog zum Flughafen Bern-Belp (LSZB). Um 12:12 Uhr erfolgte die Landung ohne Auffälligkeiten und bei guten Wetterbedingungen. Während dem Eindrehen in die Parkposition kollabierte das Bugfahrwerk, wodurch es zur Bodenberührung des Propellers kam (vgl. Abbildung 1).



Abbildung 1: Die HB-SGD mit kollabiertem Bugfahrwerk auf dem Vorfeld des Flughafens Bern-Belp, Blickrichtung nach Süden.

Angaben zum Luftfahrzeug

Die HB-SGD wurde im Jahr 2015 gebaut und im Mai 2018 mit 1826 Betriebsstunden aus Norwegen in die Schweiz importiert. Seither wurde das Flugzeug durch die Motorfluggruppe Zürich betrieben. Am 5. November 2021 wurde bei 3293 Betriebsstunden die letzte 100-h-Inspektion bescheinigt. Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls wies die HB-SGD insgesamt 3370 Betriebsstunden und rund 7000 Landungen auf. Genaue Angaben zum Betrieb des Flugzeuges und zu ausgeführte Instandhaltungsarbeiten am Flugzeug zu Zeiten in Norwegen sind nicht bekannt.

Feststellungen am Bugfahrwerk

Das Bugfahrwerk besteht aus einem Fahrwerkbein, einem Elastomer-Federpaket als Dämpfer und einem innerhalb von $\pm 30^\circ$ frei auslenkbaren Bugrad (vgl. Abbildung 2). Das Fahrwerkbein ist über zwei Lagerzapfen vertikal schwenkbar mit dem Rumpf des Flugzeuges verbunden. Diese Verbindung erfolgt über am Rumpf verbaute Gleitlager, welche die Lagerzapfen aufnehmen.

Im vorliegenden Zwischenfall war der linke Lagerzapfen gebrochen. Die Lagerzapfen sind gemäss Herstellerzeichnung aus einem niedriglegierten Vergütungsstahl gefertigt und die Oberflächen chemisch vernickelt. Der Übergangsradius zwischen Lagerzapfen und -schulter wird mit 0.5 mm und einer Toleranz von +0.0/-0.1 mm angegeben.

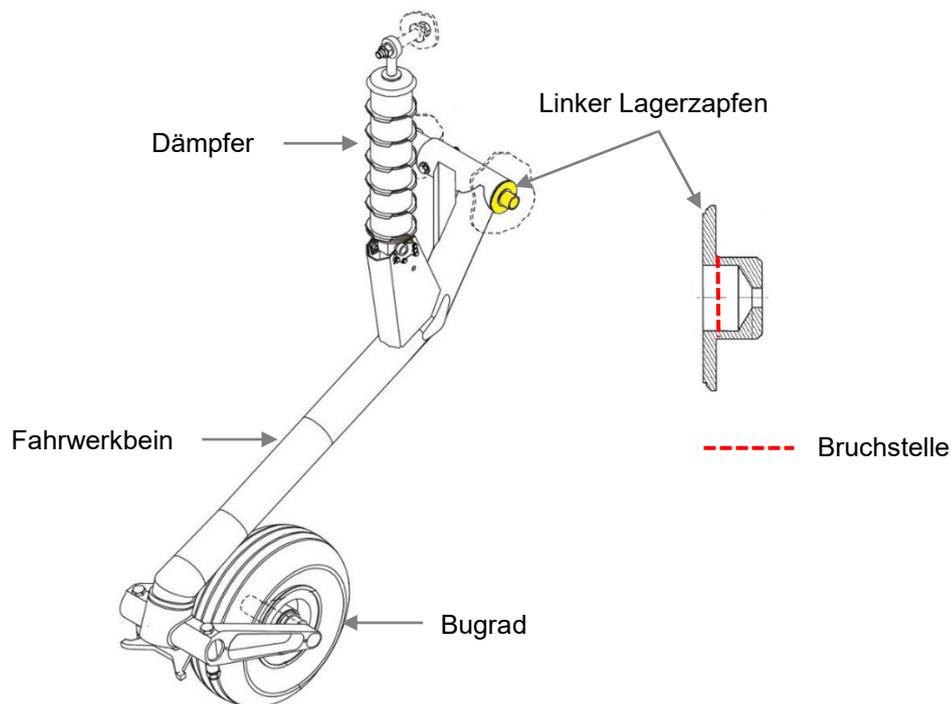


Abbildung 2: Darstellung des Bugfahrwerks aus dem Instandhaltungshandbuch des Flugzeugherstellers (Flugrichtung nach links). Der linke Lagerzapfen (gelb markiert und zusätzlich im Schnitt dargestellt) war gebrochen.

Instandhaltungsvorgaben

Die Instandhaltungsvorgaben des Herstellers im Instandhaltungshandbuch (*Aircraft Maintenance Manual – AMM*) sehen visuelle Prüfungen des Bugfahrwerks ohne Demontearbeiten vor. Die Lagerzapfen sind dabei nicht einsehbar. Das axiale Spiel des Fahrwerkbeins an den Gleitlagern ist alle 100 Betriebsstunden zu überprüfen. Lebensdauerbegrenzungen sind nicht vorgesehen.

Das AMM weist des Weiteren darauf hin, dass bei zu geringer Reibung der Bugradsteuerung ein Flattern des Bugrades auftreten kann (*nose wheel shimmy*). Nach dem Auftreten eines *nose wheel shimmy* sollte die Reibung eingestellt werden, indem die Mutter der Bugradgabel mit dem nötigen Anzugsdrehmoment festgezogen wird.

Metallkundliche Untersuchung

Der Bruch des linken Lagerzapfens erfolgte am Übergangsradius zwischen Lagerzapfen und -schulter. Die Bruchfläche wies zwei grosse Bruchausgangszonen auf und war teilweise korrodiert. Innerhalb dieser Zonen waren Stufen vorhanden, die als einzelne Schwingbruchausgänge zu deuten sind. Die Fläche dieser Zonen war deutlich grösser als der Restgewaltbruchanteil (vgl. Abbildung 3).

Weitergehende Untersuchungen des gebrochenen Lagerzapfens ergaben, dass das Material wie vom Hersteller vorgegeben einem niedriglegierten Vergütungsstahl entsprach und der Übergangsradius 0.5 mm betrug. Der rechte Lagerzapfen wurde am Übergangsradius mittels Farbeindringprüfung überprüft; dabei wurden keine Anrisse festgestellt.

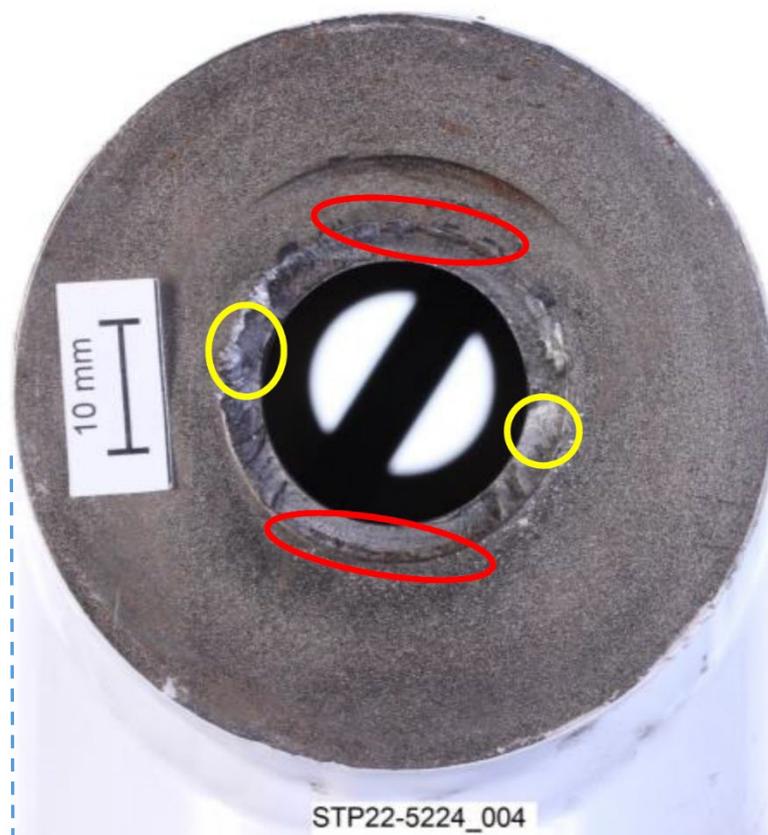


Abbildung 3: Der am Fahrwerkbein (Bereich zwischen den gestrichelten Linien) verbliebene Bruchteil des Lagerzapfens (Lagerschulter) mit seiner ringförmigen Bruchfläche. Die Bruchfläche weist grosse Bruchausgangszonen (rot markiert) und kleine Restgewaltbruchanteile (gelb markiert) auf.

Vergleichbare Fälle

Beim Schwesterflugzeug HB-SGV, das vom gleichen Halter betrieben wird, wurde nach dem Auftreten von *nose wheel shimmy* und den dazugehörigen Instandsetzungsarbeiten, an den Lagerzapfen des Bugfahrwerks präventiv eine Rissprüfung durchgeführt. Dabei wurden am linken Lagerzapfen Hinweise auf Anrisse im Bereich des Übergangsradius festgestellt. Das Bugfahrwerkbein wurde daraufhin durch ein Neuteil ersetzt.

Analyse und Schlussfolgerungen

Der Unfall, bei dem das Bugfahrwerk während des Rollens kollabierte und es zur Bodenberührung des Propellers kam, ist auf den Ermüdungsbruch eines Lagerzapfens zurückzuführen. Die ermüdungsbedingte Vorschädigung war den Korrosionsspuren auf den Bruchflächen zufolge über einen längeren Zeitraum entstanden. Die Lage der Bruchausgangszonen weist auf eine Wechselbiegebeanspruchung des Bugfahrwerks hin, wie sie durch *nose wheel shimmy* auftreten kann.

Bern, 28. September 2023

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle