



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 SISI
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Schlussbericht Nr. 2304 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Unfall des Flugzeuges
Jodel DR 1050, HB-SEW,

vom 5. November 2015

auf dem Regionalflugplatz Samedan/GR

Causes

L'accident est dû à une perte de contrôle lors du roulage après l'atterrissage sur une piste en asphalte consécutive à une action trop prononcée sur le frein à pied, ce qui a provoqué la perte de la conduite des commandes latérale de l'avion. Le train principal gauche s'est ensuite affaissé lors du virage à droite.

Les facteurs suivants ont pu contribuer à l'accident :

- faible expérience dans la fonction d'instructeur sur un avion exigeant pour la formation de base ;
- manque de coordination de la part de l'instructeur lors de la prise des commandes de vol, ce qui a conduit à une addition des efforts de freinage.

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten Unfalls.

Gemäss Art. 3.1 der 10. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 18. November 2010, zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Art. 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt 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 Flugunfalluntersuchung. 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 Zeit (MEZ) entspricht. Die Beziehung zwischen LT, MEZ und koordinierter Weltzeit (*coordinated universal time* – UTC) lautet:

LT = MEZ = UTC + 1 h.

Schlussbericht

Luftfahrzeugmuster	Jodel DR 1050	HB-SEW		
Halter	Stoffel Aviation GmbH, Erlenstrasse 23, 8335 Hittnau			
Eigentümer	Stoffel Aviation GmbH, Erlenstrasse 23, 8335 Hittnau			
Fluglehrer	Schweizer Bürger, Jahrgang 1983			
Ausweis	Verkehrspilotenlizenz für Flugzeuge (<i>Airline Transport Pilot License Aeroplane</i> – ATPL(A)) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (<i>European Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)			
Berechtigungen	Fluglehrer auf Flugzeugen (<i>Flight Instructor</i> – FI(A)) mit <i>Restricted Privileges acc. Part-FCL.910.FI</i> ¹			
Flugstunden	Insgesamt 2341:51 h als verantwortlicher Pilot 284:23 h auf dem Unfallmuster 124 h davon als Fluglehrer 20:43 h	während der letzten 90 Tage als verantwortlicher Pilot 178:30 h 18:45 h während der letzten 90 Tage davon als Fluglehrer 18:12 h 17:48 h		
Flugschüler	Schweizer Bürger, Jahrgang 1982			
Ausweis	---			
Flugstunden	Insgesamt 30:38 h auf dem Unfallmuster 30:38 h davon alleine an Bord 3:05 h	während der letzten 90 Tage 20:42 h während der letzten 90 Tage davon alleine an Bord 20:42 h 3:05 h		
Landungen	Insgesamt 121 auf dem Unfallmuster 121 davon alleine an Bord 36	während der letzten 90 Tage 81 während der letzten 90 Tage davon alleine an Bord 81 36		
Ort	Regionalfugplatz Samedan (LSZS)/GR			
Koordinaten	---	Höhe ---		
Datum und Zeit	5. November 2015, 14:40 Uhr			
Betriebsart	Sichtflugregeln (<i>Visual Flight Rules</i> – VFR), Schulung			
Flugphase	Landung			
Unfallart	Kontrollverlust am Boden			
Personenschaden				
Verletzungen	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	2	0	2	Nicht zutreffend
Gesamthaft	2	0	2	0
Schaden am Luftfahrzeug	Erheblich beschädigt			
Drittschaden	Keiner			

¹ FCL: *Flight Crew Licensing*, Lizenzierung von Flugbesatzungen

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeine Angaben

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Flugwegaufzeichnungen sowie die Aussagen des Fluglehrers und des Flugschülers verwendet. Es handelt sich um einen Schulungsflug nach Sichtflugregeln.

1.1.2 Vorgeschichte

Im Rahmen der Grundausbildung zur Erlangung der Privatpilotenlizenz, die im Juni des Jahres 2015 anfang, musste der Schüler eine Alpeneinweisung mit einem Fluglehrer an Bord absolvieren.

Der betroffene Fluglehrer hatte seine Ausbildung Ende März 2015 mit dem Prüfungsflug nach dem Fluglehrerkurs abgeschlossen. Somit war er zugelassen, unter der Überwachung eines erfahrenen Fluglehrers Flugschüler auszubilden (vgl. Kapitel 1.6.4).

Für den Morgen des 5. November 2015 war ein Flug von Speck-Fehraltorf (LSZK) nach Samedan (LSZS) geplant. Der Flug war ereignislos und das Flugzeug HB-SEW landete in Samedan nach einer Flugzeit von 1 Stunde und 14 Minuten um 13:23 Uhr auf der Piste 21.

Der Fluglehrer und der Flugschüler gingen zum Kaffee. Nach der Pause war ein gemeinsames Voltentraining geplant. Die Absicht war, dass der Schüler danach noch Solo-Volten fliegen sollte.

1.1.3 Flugverlauf

Um 14:16 Uhr startete das Motorflugzeug Jodel DR 1050, eingetragen als HB-SEW, wieder von der Piste 21 für ein paar Platzrunden. Aufgrund der windstillen Verhältnisse wurde dabei die Piste 21 gewählt, um dem Flugschüler einen längeren Endanflug zu ermöglichen.

Als Erstes folgte ein Anflug mit vollständigem Abbremsen (*full stop landing*) des Flugzeuges. Danach folgten zwei Aufsetzen und Durchstarten (*touch-and-go*) mit dem Ziel, jeweils das Flugzeug nach dem Aufsetzen etwas rollen zu lassen und dann mit den Fussbremsen² auf eine Geschwindigkeit von ungefähr 30 km/h bis 40 km/h abzubremesen, bevor erneut Startleistung gesetzt wurde. Aufgrund der sich verringernden aerodynamischen Wirksamkeit des Seitenruders bei abnehmender Geschwindigkeit erfolgt hierzu beim Ausrollen ein Übergang der Fussposition von den Seitenruderpedalen auf die *toe-brakes*, um die laterale Führung des Flugzeuges am Boden zu gewährleisten (vgl. Kapitel 1.3.2). Danach war eine Landung mit vollständigem Abbremsen geplant.

Während des vierten Endanflugs auf die Piste 21 befand sich die HB-SEW etwa ab 600 ft über Grund in einem stabilisierten Endanflug. Die Landung erfolgte in Pistenachse, ohne zu schieben. Während des Ausrollens hielt der Flugschüler das Flugzeug mit Hilfe des Seitenruders in der Mitte der Piste. Bei einer geschätzten Geschwindigkeit von 30 bis 40 km/h änderte sich die Bewegungsrichtung des Flugzeuges gegenüber der Pistenachse (*centerline*) um wenige Grad nach links. Der Flugschüler gab hierzu später an, dass er zur Korrektur rechtes Seitenruder gegeben habe, was jedoch nicht genügte. Als der Fluglehrer feststellte, dass keine ausreichende Korrektur seitens des Flugschülers erfolgte und das Flugzeug weiter nach links rollte, begann er, sachte mit der rechten Fussspitze auf der *toe-brake*

² Fussbremsen (*toe-brakes*): oben auf den Seitenruderpedalen befindliche Fussbremsen (vgl. Kapitel 1.3.2)

nach rechts zu korrigieren. In diesem Moment betätigte der Flugschüler ebenfalls akzentuiert das rechte Bremspedal, worauf die Verriegelung des Heckrades ausklickte und sich das Flugzeug um die Hochachse nach rechts zu drehen begann. Der Fluglehrer versuchte in diesem Moment vergeblich, diese Drehung mittels Betätigung der linken *toe-brake* zu stoppen. Das Flugzeug drehte sich weiter um etwa 110° nach rechts um die Hochachse, was auf der Piste Spuren hinterliess (vgl. Kapitel 1.4.1). Im Verlauf der Drehung knickte aufgrund der seitlich schiebenden Kräfte das linke Hauptfahrwerk ein, sodass das Flugzeug seitlich auf dem linken Flügel zu liegen kam (vgl. Abbildung 1). Der Propeller berührte hingegen den Boden nicht. Die Besatzung stellte den Motor und die elektrische Versorgung ab. Keiner der Insassen wurde verletzt.



Abbildung 1: Endposition der HB-SEW nach dem Ausrollen auf der Piste 21

Wie der Fluglehrer später angab, gebe es bei jeder Landung mit diesem Flugzeug eine Phase am Ende des Landevorgangs, die eine subtile Handhabung des Seitenruders und der Fussbremsen erfordere. Bis zum Moment, als das Flugzeug nach rechts um die Hochachse ausbrach, gab es für den Fluglehrer kein Anzeichen, einen Durchstart (*go around*) einzuleiten; danach war es nach Einschätzung beider Insassen zu spät, noch einen Durchstart einzuleiten.

1.2 Angaben zu Personen

1.2.1 Angaben zum Fluglehrer

Der Fluglehrer begann seine fliegerische Ausbildung im Jahr 2005 auf verschiedenen Heckradmustern der Jodel-Familie und schloss diese mit Erlangung der Privatpilotenlizenz im Jahr 2007 ab. Die Weiterbildung zum Berufspiloten und die Erlangung der Instrumentenflugberechtigung schloss er im Jahr 2011 ab. Im darauffolgenden Jahr begann er seine Karriere als Linienpilot.

Im Anschluss an eine in Deutschland durchgeführte Ausbildung erhielt er im Frühling 2015 die Berechtigung als Fluglehrer auf Flugzeugen. Er begann in der Folge mit der Schulung bei der Flugschule, welche die HB-SEW betrieb.

Insgesamt hatte der Fluglehrer zum Unfallzeitpunkt eine Gesamterfahrung auf Heckradflugzeugen von 277 h und 645 Landungen; in der Funktion als Fluglehrer verfügte er über eine Erfahrung von rund 22 h und 107 Landungen.

Der Fluglehrer hatte ein gutes Verhältnis zum Flugschüler. Nach dem Unfall gab dieser an, dass er eine gute Art habe, um Lernstoffe zu vermitteln, so dass er sie gut verstehen und umsetzen könne. Er flog gerne mit dem Fluglehrer. Er schätzte ihn als ausgezeichneten Piloten ein.

Im Sommer 2013 erlebte der Fluglehrer nach der Landung mit einer Jodel D117 ein brusches Ausbrechen während des Ausrollens.

1.2.2 Angaben zum Flugschüler

Der Flugschüler begann seine fliegerische Ausbildung im Jahr 2015. Sein erster Flug als Flugschüler fand am 5. Juni 2015 an Bord der HB-SEW statt. Nach rund 10 Flügen am Doppelsteuer, flog er am 31. Juli 2015 zum ersten Mal mit diesem Fluglehrer. Die weiteren Ausbildungsflüge wurden hauptsächlich mit ihm durchgeführt.

Am 18. September 2015 führte er seinen ersten Alleinflug durch. Bis zum Zeitpunkt des Unfalls folgten insgesamt 5 weitere Soloflüge; darunter auch Platzrunden auf dem Flugplatz Triengen (LSPN), der über eine Hartbelagspiste verfügt. Die praktische Ausbildung fand nur an Bord der HB-SEW statt.

Gemäss Fluglehrer erbrachte der Schüler am Unfalltag eine gute Leistung.

1.3 Angaben zum Flugzeug

1.3.1 Allgemeine Angaben

Eintragungszeichen	HB-SEW
Luftfahrzeugmuster	Jodel DR 1050 „Excellence“
Charakteristik	Einmotoriges, viersitziges Flugzeug mit Kolbenmotorantrieb und Festpropeller, ausgeführt als Tiefdecker in Holzbauweise mit Stoffbespannung, Festfahrwerk mit Heckradanordnung, Heckrad mit federgespanntem, selbstzentrierendem Verriegelungsmechanismus
Hersteller	S.A.N. Société aeronautique Normande
Werknummer	223
Halter und Eigentümer	Stoffel Aviation GmbH, Erlenstrasse 23, 8335 Hittnau
Masse und Schwerpunkt	Sowohl Masse als auch Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeughandbuch (<i>Aircraft Flight Manual – AFM</i>) zulässigen Grenzen.
Unterhalt	Die letzte 50-Stunden-Kontrolle fand am 16. Oktober 2015 bei 7120:15 Betriebsstunden statt.
Technische Einschränkungen	Die Parkbremse war defekt und entsprechend in der <i>briefing card</i> ³ vermerkt. Dies hatte keinen Einfluss auf die Funktion der Fussbremsen.
Kategorie	VFR bei Tag und Nacht
Modifikationen	Ergänzendes Baumusterzeugnis (<i>Supplemental Type Certificate – STC</i>) der Nr. 32-70-15 für „ <i>Installation of Skis Type MSW</i> “ (DGAC No. 34) vom 15. Januar 2013; Ergänzendes Baumusterzeugnis (<i>Supplemental Type Certificate – STC</i>) MOD14-222-kes für „ <i>Repl. Heel Brake only on left side with tip breaks on both sides</i> “ vom 15. Juni 2015; Limitation: gilt nur für Werknummer 223

³ *briefing card*: Liste der technischen und operationellen Besonderheiten des Flugzeuges, inklusive Defekten.

1.3.2 Angaben zu den Fussbremsen

Die HB-SEW wurde im Frühjahr 2015 von den ursprünglichen, nur vom linken Sitz aus bedienbaren Fersenbremsen (*heel brakes*) auf von beiden Sitzen aus bedienbare Fussspitzenbremsen (sog. *toe-brakes*) umgebaut. Es handelt sich um hydraulisch betätigte Einzelradscheibenbremsen des Herstellers Cleveland/Parker Hannifin. Die beiden Bremssysteme links und rechts sind mit Ausnahme des gemeinsamen Bremsflüssigkeitsreservoirs voneinander unabhängig.

Die Doppelkolben-Bremsszangen können vom vorderen linken als auch vom vorderen rechten Sitz aus mit den Fussspitzen (*toe-brakes*) betätigt werden. Die Bremswirkung ist gut dosierbar.

Der so erzeugte Hydraulikdruck in den Bremszylindern, die sich vor den Pedalen befinden, wird über die Bremsleitungen auf die Kolben der Bremsszangen übertragen. Es ist weder eine Bremskraftverstärkung noch ein Antiblockiersystem (*anti skid*) installiert.

Wenn gleichzeitig die Bremsen auf einer Flugzeugseite vom linken und vom rechten Sitz aus betätigt werden, addieren sich die Eingaben, was zu einer signifikanten Erhöhung der Bremswirkung führt.



Abbildung 2: Aufnahme der Einzelradscheibenbremse der HB-SEW nach dem Umbau im Frühjahr 2015

Es gibt keine Möglichkeit, die Bremseingabe des Schülers seitens des Fluglehrers zu unterbinden. Hingegen gibt es ein taktiler Feedback, wenn die Bremsen betätigt werden.

Nach Angaben des Fluglehrers ist der Pedalweg, um die gleiche Bremswirkung zu erzielen, nach dem Umbau deutlich kleiner als vorher. Zudem ist die maximale Bremskraft insgesamt viel grösser.

1.4 Angaben über die Unfallstelle und Beschädigungen am Flugzeug

1.4.1 Unfallstelle

Die Spuren des linken Reifens, die ab ca. 600 m nach der Pistenschwelle auf dem Asphalt sichtbar waren (vgl. Abbildung 3), bestätigen den im Flugverlauf (vgl. Kapitel 1.1.3) beschriebenen Ablauf beim Ausrollen. Die zunehmende Unregelmässigkeit der Spuren vom linken Rad belegen, dass das linke Hauptfahrwerk sich von seiner Befestigung löste und einzuknicken begann.



Abbildung 3: Spuren vom linken Reifen und der Radachse der HB-SEW

Als der linke Flügel rund 650 m nach der Pistenschwelle 21 den Boden berührte, fing das Flugzeug an, seitlich bis zum Stillstand zu rutschen. Die entsprechenden Markierungen vom linken Flügel wie auch vom linken Fahrwerk waren auf der Piste sichtbar (vgl. Abbildung 4).



Abbildung 4: Spuren vom linken Flügel und vom linken Hauptfahrwerk der HB-SEW

1.4.2 Beschädigungen am Flugzeug

Der linke Flügel und das linke Hauptfahrwerk wurden stark verformt. Hingegen blieben der rechte Flügel, der Rumpf, das Leitwerk, der Motor und der Propeller unbeschädigt.

Eine visuelle Prüfung des Heckrades, der Ruderanschlüsse, Verbindungsstücke, Umlenkhebel, Seilzüge und Spannschlösser sowie Umlenkrollen ergab keine Anhaltspunkte für vorbestehende Mängel.

Die Bauchgurte wurden getragen und hielten der Beanspruchung stand.

Der automatische Notsender wurde nicht ausgelöst.

1.4.3 Weitere Untersuchung des linken Fahrwerkbeins

Die Befestigung des linken Fahrwerkbeins mit dem Flügel wurde detaillierter untersucht. Bei deren Beschädigung handelte es sich eindeutig um eine Überbeanspruchung, die durch die bruske Rechtsdrehung um die Hochachse verursacht wurde (vgl. Kapitel 1.6.2).

1.5 Meteorologische Angaben

1.5.1 Wetter zur Zeit des Unfalls am Unfallort

Bei ausgezeichneter Sicht war das Wetter sonnig und windschwach.

Wetter	sonnig
Wolken	1/8 CU 4000 ft AAE ⁴
Sicht	mehr als 70 km
Wind	windstill
Temperatur/Taupunkt	12 °C / -1 °C
Luftdruck QNH ⁵	1023 hPa
Gefahren	keine
Dichtehöhe	ca. 6350 ft AMSL ⁶

1.5.2 Astronomische Angaben:

Sonnenstand	Azimut: 220°	Höhe:19°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

1.6 Zusätzliche Angaben

1.6.1 Rollen mit einem Heckradflugzeug

Das Rollen eines Heckradflugzeuges ist anspruchsvoll. Der Schwerpunkt bei Flugzeugen mit Heckradfahrwerk liegt hinter dem Hauptfahrwerk. Beim Rollen ist das Flugzeug aus diesem Grund richtungsinstabil. In einer Rechtskurve beispielsweise bewegt sich das vor dem Schwerpunkt liegende Hauptfahrwerk nach rechts, wogegen der Schwerpunkt wegen der Massenträgheit seine geradlinige Bewegung beibehalten möchte (vgl. Abbildung 5). In der Folge wird die Drehbewegung um die Hochachse verstärkt und kann nur durch aktive Steuereingaben des Piloten kontrolliert werden.

⁴ AAE: *Above Aerodrome Elevation*, über Flugplatzbezugshöhe

⁵ Luftdruck QNH: Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der von der *International Civil Aviation Organization (ICAO)* definierte Standardatmosphäre

⁶ AMSL: *Above Mean Sea Level*, Höhe über dem mittleren Meeresspiegel

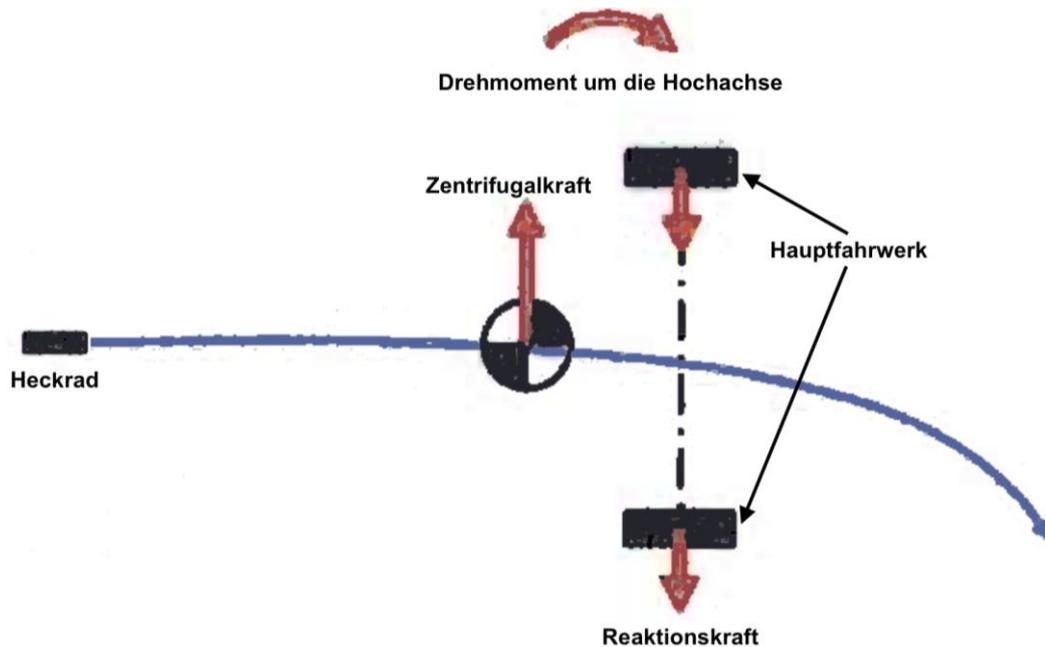


Abbildung 5: Darstellung der vorherrschenden Kräfte und der daraus resultierenden Instabilität beim Rollen in einer Rechtskurve

1.6.2 Aufzeichnungen

Die HB-SEW war mit einem GPS ausgerüstet, das den Unfallflug aufgezeichnet hat. Die entsprechenden Daten konnten gesichert und ausgewertet werden.

In Abbildung 6 ist das Ausrollen (*roll-out*) der HB-SEW nach der Landung dargestellt. Trotz einer geringen Abtastrate ist erkennbar, wie das Flugzeug ab einer Geschwindigkeit von 100 km/h leicht nach links von der Pistenmitte abdriftete. Dies erfolgte kurz nach der Landung, ungefähr auf der Höhe des gelben Kreises, mit abnehmender Geschwindigkeit. Diese Abweichung nach links war nicht sehr eindeutig und dauerte über mehrere Sekunden, bis bei einer Geschwindigkeit von etwa 63 km/h eine abrupte Drehung um die Hochachse nach rechts erfolgte.

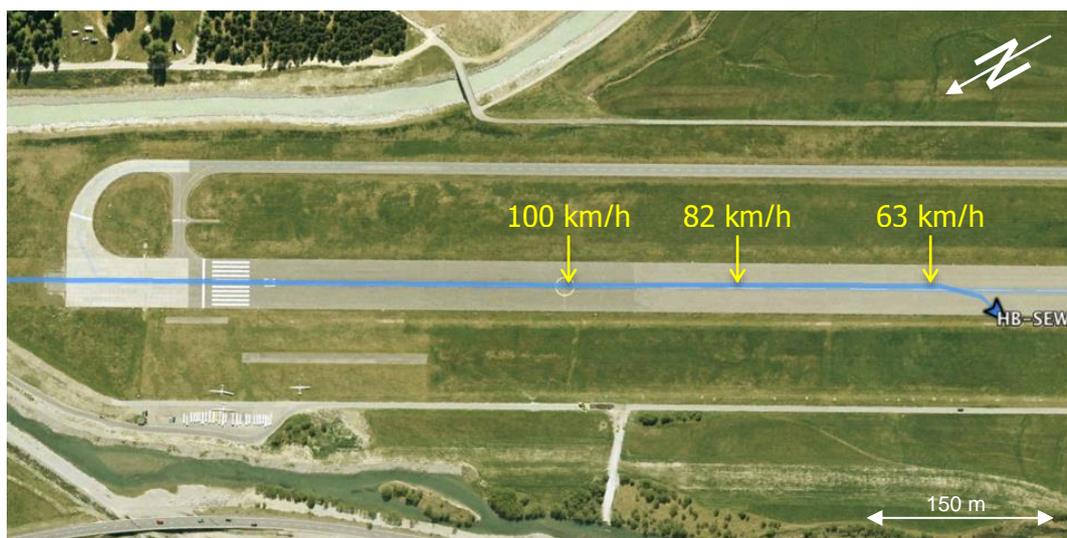


Abbildung 6: Darstellung der GPS-Daten in Google-Earth der letzten Landung und des Ausrollens auf Piste 21 bis zum Unfall mit Angabe der Geschwindigkeiten gegenüber dem Boden in km/h.

Die enge Rechtsdrehung um die Hochachse führte in der Folge zum Einknicken des linken Fahrwerkbeins.

1.6.3 Frühere Vorfälle mit der HB-SEW

Am 11. Februar 2012 fand ein Trainingsflug mit dem Flugzeug HB-SEW auf dem Regionalflugplatz Samedan statt, bei dem sich ein Flugschüler und ein Instruktor an Bord befanden; es wurden mehrere Platzrunden geflogen.

Augenzeugen beobachteten, wie die Besatzung nach einer Landung die Kontrolle über die HB-SEW verlor und die Piste seitlich überrollte. Bereits zuvor drehte sich das Flugzeug bei niedriger Geschwindigkeit plötzlich auf der Piste. In Absprache mit dem Fluginformationsdienst stieg die Besatzung aus und überprüfte das Flugzeug. Anschliessend ist sie wieder eingestiegen.

Dieser Vorfall geschah vor dem Einbau der neuen Fussbremsen (vgl. Kapitel 1.3.2).

Im April 2007 kam es im Rahmen eines Privatfluges mit 3 Personen am Bord zu einem weiteren Zwischenfall auf dem Flugplatz Friedrichshafen (EDNY), bei dem das rechte Hauptfahrwerk bei der Landung nach einem Kontrollverlust während dem Ausrollens auf der Piste einknickte.

1.6.4 Vorgaben für Fluglehrer mit eingeschränkten Rechten

Für jeden Fluglehrer, der neu ausgebildet wird, müssen eingeschränkte Rechte (*restricted privileges*) berücksichtigt werden, die von der EASA (gem. FCL.910.FI) vorgegeben sind.

Hiernach soll der frisch ausgebildete Fluglehrer unter der Aufsicht eines erfahrenen Instructors einer Flugschule (*Authorised Training Organisation – ATO*) schulen. Er darf einen Schüler weder für den ersten Soloflug noch für den ersten Solo-Überlandflug autorisieren. Die Einschränkung seiner Rechte wird erst aufgehoben, sobald er die folgenden Bedingungen erfüllt hat:

- 100 h Schulung;
- Überwachungen von 25 Soloflügen von Flugschülern.

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt verlangt zudem noch einen zusammenfassenden Bericht vom Überwachungsfluglehrer über den Verlauf der Einführung.

1.6.5 Angaben zur Flugschule

Die Flugschule Stoffel Aviation GmbH bot diverse Ausbildungen an, wie z. B. die Grundausbildung zur Erlangung der Privatpilotenlizenz. Es war ebenfalls möglich, als junger Fluglehrer das „Praktikum“ mit eingeschränkten Rechten (vgl. Kapitel 1.6.4) bei dieser Schule zu absolvieren, in welcher der Leiter der Flugschule gleichzeitig die Funktion des überwachenden Fluglehrers wahrnahm.

Die Schule betrieb mehrere Flugzeugtypen. Für die Grundausbildung kamen generell Heckradflugzeuge zum Einsatz.

1.6.6 Angaben zur Übernahme der Steuerführung

Bei einer Schulung muss die Steuerführung des Flugzeuges durch die Besatzung sauber koordiniert werden. Bei der Flugschule galten diesbezüglich die im Sphair⁷-Dokument „Grundlagen und Verfahren“ beschriebenen Vorgaben.

Die Steuer werden grösstenteils vom Schüler bedient; sollte der Fluglehrer die Steuer des Flugzeuges übernehmen, dann wird er es dem Schüler wie folgt mitteilen:

⁷ Bei Sphair handelt es sich um ein Programm der Schweizer Luftwaffe für die Eignungsabklärung von interessierten Jugendlichen, die an einer Karriere in der zivilen oder militärischen Luftfahrt interessiert sind.

- Der Fluglehrer sagt „*my controls*“ und übernimmt die Steuer;
- Der Flugschüler sagt „*your controls*“ und übergibt die Steuer.

Dieses Verfahren ist in der Regel Gegenstand des Briefings vor dem Flug, aber nicht des *Approach*-Briefings.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Es liegen keine Anhaltspunkte für vorbestehende technische Mängel vor, die den Unfall hätten verursachen können.

Im Frühjahr 2015 wurden die Fussbremsen der HB-SEW umgebaut (vgl. Kapitel 1.3.2). Mit dem Umbau auf Fussspitzenbremsen (*toe-brakes*) wurde auch die Betätigung der Bremsen vom rechten Vordersitz ermöglicht.

Ein gleichzeitiges Betätigen der *toe-brakes* vom linken und vom rechten Sitz aus bewirkt ein Addieren der Eingaben, was zu einer signifikanten Erhöhung der Bremswirkung führt (vgl. Kapitel 2.2.1).

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Kontrollverlust der Steuerung eines Heckradflugzeug am Boden

Im Vergleich zu Flugzeugen mit Bugfahrwerk (*tricycle gear*), ist die Steuerung von Flugzeugen mit Heckradfahrwerk beim Ausrollen nach der Landung nebst der Sicht einschränkung insbesondere auf Hartbelagspisten anspruchsvoller, da der Schwerpunkt bei solchen Flugzeugmustern hinter dem Hauptfahrwerk liegt (vgl. Kapitel 1.6.1). Mit Blick auf die damit einhergehende Instabilität bedarf der Übergang der Steuerführung mittels Seitenruders zur Richtungskontrolle über die Fussbremsen eines regelmässigen Trainings. Im Vergleich zu einer Graspiste, auf der die Räder seitwärts rutschen können, wird die Tendenz zum Ausbrechen auf einer Hartbelagspiste durch die markanter ausfallenden Seitenkräfte der Fahrwerksreifen verschärft.

Diese anspruchsvolle Phase bei der Landung von Spornradflugzeugen führte wiederholt zu Zwischenfällen. Ein Kontrollverlust um die Hochachse kann vor allem bei niedrigen Geschwindigkeiten auftreten. Bei zu starkem Bremsen besteht zudem die Gefahr des Kopfstandes (Fliegerdenkmal) oder sogar des Überschlags nach vorne. Darum ist es wichtig, dass diese Problematik bei der Schulung detailliert behandelt wird.

Als der Fluglehrer nach der Landung auf der Piste 21 feststellte, dass keine Korrektur seitens des Flugschülers erfolgte und das Flugzeug weiter nach links rollte, begann er, die Bewegungsrichtung sachte mit der rechten Fussspitze auf der *toe-brake* nach rechts zu korrigieren. In diesem Moment betätigte der Flugschüler akzentuiert das rechte Bremspedal, worauf die Verriegelung des Heckrades hinten ausklinkte und sich das Flugzeug um die Hochachse nach rechts zu drehen begann. Die additive Wirkung der Bremseingaben (vgl. Kapitel 2.1) wirkte sich gerade bei der tiefen Rollgeschwindigkeit aufgrund der geringen Seitenrudersteuerwirkung drastisch aus. In der Folge gelang es dem Fluglehrer nicht mehr, die zunehmend enger werdende Rechtskurve mittels Betätigung der linken *toe-brake* zu stoppen und den Unfall zu verhindern.

Wegen seines späten Eingreifens verblieb dem Fluglehrer nicht mehr genügend Zeit, die Steuer koordiniert, d. h. unter Ausruf von „*my controls*“ (vgl. Kapitel 1.6.6), zu übernehmen.

Mit Blick auf die technische Möglichkeit, von beiden Sitzen die Bremsen zu betätigen, ist eine klare Koordination der Steuerführung einschliesslich der Fussbremsen in dieser zeitkritischen Phase nach der Landung zwingend.

2.2.2 Erfahrung des Fluglehrers

Der Fluglehrer verfügte über eine gute fliegerische Gesamtflugerfahrung von über 2300 h, wovon 277 h auf Heckradflugzeugen. Hingegen war seine Flugerfahrung als verantwortlicher Pilot (*Pilot in Command* – PIC) sowie als Fluglehrer gering. Dieser Faktor spielte mit Blick auf die fehlende Koordination der Steuerführung beim Ausrollen sowie bei einem sich anbahnenden Ausbrechen des Flugzeuges eine Rolle.

2.2.3 Schulung auf Heckradflugzeugen

In der Flugschule, bei welcher der Fluglehrer schulte, kamen für die Grundausbildung nur Heckradflugzeuge zum Einsatz (vgl. Kapitel 1.6.5). Dies bedeutete, dass die Rahmenbedingungen der Schulung sowohl für ihn als auch den Flugschüler anspruchsvoll waren.

In ihrer jeweiligen Funktion waren im vorliegenden Fall zwei wenig erfahrene Personen an Bord der HB-SEW, was bei diesem Flugzeugmuster insbesondere bezüglich der Rolle des Fluglehrers als eine risikobehaftete Konstellation und deshalb als beitragender Faktor für die Entstehung des Unfalls zu betrachten ist.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug war zum Verkehr nach VFR zugelassen.
- Sowohl Masse als auch Schwerpunkt des Flugzeuges befanden sich zum Unfallzeitpunkt innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch (*Aircraft Flight Manual – AFM*) zulässigen Grenzen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestehende technische Mängel, die den Unfall hätten verursachen können.
- Am 16. Oktober 2015 fand die letzte 50-Stunden-Kontrolle bei 7120:15 Betriebsstunden statt.

3.1.2 Besatzung

- Der Fluglehrer und der Flugschüler besaßen die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen der beiden Insassen während des Unfallfluges vor.
- Der Fluglehrer war nach Abschluss seiner Ausbildung im März 2015 zugelassen, Flugschüler unter der Überwachung eines erfahrenen Fluglehrers auszubilden.

3.1.3 Flugverlauf

- Um 14:16 Uhr startete die Jodel DR 1050, eingetragen als HB-SEW, von der Piste 21 in Samedan für ein paar Platzrunden.
- Die vierte Landung erfolgte in Pistenachse, ohne zu schieben.
- Bei einer Geschwindigkeit von 30 bis 40 km/h änderte sich die Bewegungsrichtung des Flugzeuges gegenüber der Pistenachse (*centerline*) um wenige Grad nach links.
- Der Flugschüler gab rechtes Seitenruder, was jedoch nicht genügte.
- Als der Fluglehrer sachte mit der Fussbremse nach rechts korrigierte, betätigte der Flugschüler gleichzeitig seine eigene rechte Fussbremse (*toe-brakes*).
- Das Flugzeug begann sich um die Hochachse nach rechts zu drehen.
- Im Verlauf der Drehung knickte das linke Hauptfahrwerk ein und der linke Flügel berührte den Boden.
- Keiner der Insassen wurde verletzt.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf die Entstehung des Unfalls.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist auf einen Kontrollverlust beim Ausrollen auf einer Hartbelagspiste zurückzuführen, da aufgrund der zu starken Betätigung der Fussbremse die laterale Steuerführung über das Flugzeug verloren ging. In der Folge knickte das linke Hauptfahrwerk während der enger werdenden Rechtskurve ein.

Folgende Punkte wurden als beitragende Faktoren ermittelt:

- Geringe Flugerfahrung in der Funktion als Fluglehrer auf einem für die Basisausbildung anspruchsvollen Flugzeugmuster;
- Fehlende Koordination bei der Steuerübernahme durch den Fluglehrer, was zu einer Addition der Bremswirkung beim Ausrollen führte.

- 4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen**
- 4.1 Sicherheitsempfehlungen**
Keine
- 4.2 Sicherheitshinweise**
Keine
- 4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen**
Keine

Dieser Schlussbericht 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, 2. Mai 2017

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle