



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

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

Bereich Aviatik

Schlussbericht Nr. 2248 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Unfall des Flugzeuges
Jodel D11, HB-SUV,

vom 26. März 2013

1 km nordwestlich von Gossau/ZH

Cause

L'accident est dû à une perte de puissance du moteur, très probablement en raison d'une erreur de manipulation du sélecteur de réservoir d'essence, suivi d'un atterrissage d'urgence.

La commutation du sélecteur de réservoir d'essence à un moment inopportun a contribué à l'accident.

Les facteurs systémiques suivants ont joué un rôle dans l'accident :

- la faible tolérance d'erreur due à la disposition et la construction du sélecteur de réservoir d'essence ;
- le risque de confusion dû au fait que dans deux avions semblables les positions du sélecteur de réservoir d'essence étaient inversées.

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

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

LT = MEZ = UTC + 1 h.

Schlussbericht

Luftfahrzeugmuster Jodel D11 HB-SUV

Halter Stoffel Aviation GmbH, 8335 Hittnau

Eigentümer Stoffel Aviation GmbH, 8335 Hittnau

Fluglehrer Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1985

Ausweis Verkehrspilotenlizenz für Flugzeuge (*airline transport pilot licence aeroplane* – ATPL(A)) nach *joint aviation requirements* (JAR), ausgestellt durch das Luftfahrtbundesamt (LBA) von Deutschland

Flugstunden	insgesamt	2968 h	während der letzten 90 Tage	144:17 h
	auf dem Unfallmuster	10:25 h	während der letzten 90 Tage	4:43 h

Flugschüler Österreichischer Staatsbürger, Jahrgang 1962

Ausweis Keiner

Flugstunden	insgesamt	00:22 h	während der letzten 90 Tage	00:22 h
	auf dem Unfallmuster	00:22 h	während der letzten 90 Tage	00:22 h

Ort 1 km nordwestlich von Gossau/ZH

Koordinaten 699 236 / 240 905 **Höhe** 500 m/M

Datum und Zeit 26. März 2013, 15:51 Uhr

Betriebsart Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR), Schulung

Flugphase Reiseflug

Unfallart Notlandung nach Leistungsverlust des Motors

Personenschaden

Verletzungen	Besatzungs- mitglieder	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 Schwer beschädigt

Drittschaden Keiner

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Die nachfolgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf beruht auf den Aussagen der Besatzung, den Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs, den Radardaten, den Daten des GPS-Geräts an Bord des Flugzeugs sowie den Befunden am Flugzeug bei der Untersuchung.

1.1.2 Vorgeschichte

Am 26. März 2013 war geplant, dass der Flugschüler seinen ersten Ausbildungsflug, den sogenannten Einführungsflug, am Doppelsteuer mit dem Fluglehrer absolvieren sollte. Die Besatzung konsultierte die relevanten meteorologischen Angaben zu diesem Tag. Die Sicht war eingeschränkt auf etwa 4 km, es gab tiefe Wolken und leichten Schneefall. Aus diesem Grund musste der Start verzögert werden. Schliesslich klarte das Wetter etwas auf und es schien möglich, einen kurzen Flug durchzuführen. Wegen der Wettersituation blieb aber bis zum Start unklar, ob ein Flug nur auf der Platzrunde oder eventuell in der weiteren Umgebung des Flugplatzes möglich sein würde.

Vor dem Flug erklärte der Fluglehrer dem Schüler unter anderem die Bedienung des Tankwählhahns. Der Flugschüler gab darüber später an, dass ihm der Fluglehrer erklärt habe, dass man den Tankhebel um 180° gegen den Uhrzeigersinn drehen müsse, bis es klick macht. So würde auf den hinteren Tank umgeschaltet.

1.1.3 Flugverlauf

Vor dem Abflug wurden zuerst einige Rollübungen auf der Piste durchgeführt.

Um 15:36 Uhr startete die Jodel D11, eingetragen als HB-SUV, auf der Piste 30 des Flugfeldes Speck-Fehraltorf (LSZK). Im Gegenanflug der Platzrunde, auf 2300 ft AMSL¹, entschied der Fluglehrer aufgrund der aktuellen Wetterlage, dass ein ausgedehnterer Flug in den Raum südlich des Flugplatzes möglich sei. Um 15:38:04 Uhr rief er deshalb die Platzverkehrsleitstelle Dübendorf auf, gab seine beabsichtigte Ausfluroute S bekannt und verlangte, auf 3500 ft zu steigen. Der Flugverkehrsleiter von Dübendorf bewilligte die beabsichtigte Flugroute und den Steigflug umgehend.

Nach Angaben des Fluglehrers schaltete er beim Übergang in den Horizontalflug die Vergaservorwärmung ein.

Drei Minuten später meldete der Fluglehrer, dass er sich querab von Gossau befinde und wegen Wolken auf 3000 ft AMSL bleiben müsse. Auf Nachfrage des Flugverkehrsleiters gab er die Ortschaften Ottikon und Rapperswil als weitere Flugroute an. Daraufhin erlaubte der Flugverkehrsleiter um 15:41:26 Uhr, die Frequenz zu verlassen.

Anschliessend verliess die HB-SUV auf 2900 ft AMSL bei Ottikon die Kontrollzone Dübendorf in südöstlicher Richtung und führte daraufhin während der nächsten sechs Minuten in der Gegend von Bubikon und Hinwil einige horizontale Geradeausflüge und Kurven aus.

Gemäss den Aussagen der Besatzung erfolgten in dieser Phase einige einfache Übungen, bei denen der Flugschüler das Flugzeug steuerte. Der Fluglehrer wollte danach die Wirkung der Höhenrudertrimmung demonstrieren.

¹ AMSL: *above mean sea level*, Höhe über dem mittleren Meeresspiegel

Um 15:48:33 Uhr meldete sich die HB-SUV bei Ottikon wieder bei der Platzverkehrsleitstelle Dübendorf und verlangte, in die Kontrollzone einzufliegen, um in Speck-Fehraltorf zu landen. Der Einflug wurde sofort bewilligt und zwei Minuten später wurde die HB-SUV angewiesen, auf die Frequenz von Speck-Fehraltorf zu wechseln.

Gemäss Angaben des Fluglehrers sollte während dem *cruise check* der Tankwählschalter vom Haupttank auf den hinteren Tank gestellt werden. Als Grund hierfür wurde angegeben, dass die hintere Tankanzeige rund 1/4 mehr anzeigte als der vordere Tank. Zudem erschien es dem Fluglehrer sinnvoll, vor den bevorstehenden Platzrunden, die gemäss *airplane flight manual* nur auf dem Haupttank geflogen werden dürfen, diesen Treibstoff dafür aufzusparen (vergleiche dazu Kapitel 1.3.2).

Nach dem Unfall gab der Fluglehrer an, dass er im *cruise check* offenbar den Tankwählschalter auf die Position ZU anstatt auf ZUSATZTANK gestellt hatte.

Etwa 30 bis 60 Sekunden nach dieser Manipulation fiel die Motorleistung ab.

Nach den Aussagen des Fluglehrers fiel die Motordrehzahl in jenem Moment ab, als er die Höhenrudertrimmung verändern wollte, um deren Wirkung zu demonstrieren. Er forderte zuerst den Schüler auf, den Leistungshebel nicht zu verstellen, und als ihm dieser erklärte, dass er das gar nicht getan habe, übernahm der Fluglehrer die Steuer. Er führte die vitalen Punkte des Notverfahrens bei Motorausfall im Flug durch und überprüfte insbesondere, ob die *magnetos ON*, *carburetor heat ON*, *mixture FULL RICH* und der Tankwählhahn auf der linken Stellung AUF waren. Dabei stellte er fest, dass der Tankwählhahn nicht in der richtigen Stellung war, und stellte ihn auf die linke Stellung AUF. Entgegen der Erwartung gab der Motor zwar für einen kurzen Moment etwas Leistung ab, eine normale Motorenleistung stellte sich jedoch nicht mehr ein.

Fünf Sekunden nach der Anweisung, auf die Frequenz von Speck-Fehraltorf zu wechseln, setzte die HB-SUV um 15:50:31 Uhr auf der Frequenz der Platzverkehrsleitstelle Dübendorf folgenden Notruf ab:

„Hotel Uniform Victor, Mayday Mayday Mayday, we have an engine failure, uh we're going down in the area of uh Ottikon.“

Der Fluglehrer probierte auch verschiedene Stellungen des Leistungshebels aus, aber die normale Leistungsentwicklung blieb aus.

Es war dem Fluglehrer während rund 30 Sekunden nicht klar, ob der Motor wieder Leistung abgeben würde. Eine Möglichkeit sah er darin, dass der Tankwählschalter allenfalls nicht in der linken Position eingerastet war.

Die Flughöhe hatte unmittelbar vor dem Leistungsverlust etwa 2500 ft AMSL betragen, was einer Höhe von 700-800 ft über dem umgebenden Gelände entsprach.

Nachdem der Motor keine Leistung mehr abgab, konzentrierte sich der Fluglehrer darauf, eine Notlandung im Gelände durchzuführen. Wegen der geringen Höhe über Boden blieb für eine weitere Fehlersuche keine Zeit mehr.

Er drehte nach links in südwestliche Richtung und steuerte eine etwa 2 km entfernte Wiese nordwestlich von Gossau an.

Die Landung erfolgte mit geringer Geschwindigkeit und das Flugzeug setzte hart auf. Es drehte sich nach dem ersten Bodenkontakt um etwa 120° um die Hochachse nach rechts ab und kam nach rund 30 m in Bauchlage mit eingeknicktem Hauptfahrwerk um 15:51 Uhr zum Stillstand.

Dabei wurde der automatische Notsender (*emergency locator transmitter – ELT*) ausgelöst.

Die beiden Insassen blieben unverletzt und konnten das schwer beschädigte Flugzeug aus eigener Kraft verlassen.

Als der Notruf der HB-SUV erfolgte, befanden sich zwei Helikopter der Schweizer Luftwaffe in der weiteren Umgebung und standen ebenfalls mit der Platzverkehrsleitstelle Dübendorf in Verbindung. Beide Helikopter nahmen unverzüglich die Suche nach dem Flugzeug auf und wurden dabei durch den Flugverkehrsleiter zur letzten Radarposition der HB-SUV geführt. Um 15:55:13 Uhr meldete die Besatzung eines der Helikopter Sichtkontakt zum Flugzeug und dass die Insassen offenbar wohlbehalten neben dem Flugzeug stünden. Etwa fünf Minuten nach dem Unfall landete der Militärhelikopter in unmittelbarer Nähe zur Unfallstelle.

1.2 Meteorologische Angaben

1.2.1 Allgemeine Wetterlage

Ein Hoch mit Kern über Schottland und Südnorwegen bestimmte das Bodendruckfeld. Oberhalb von 1500 m/M dominierte Wind aus West bis Nordwest.

1.2.2 Wetter zur Zeit des Unfalls

Im Mittelland wehte eine schwache bis mässige Bise. Im Übergang zu den Alpentälern erfuhr der Wind örtlich eine Ablenkung und folgte dem Druckgefälle entlang der Talachse. Der Himmel war bedeckt mit einer in diffusem Licht undeutlich erkennbaren Wolkenbasis.

Die Streckenwettervorhersage (*general aviation forecast* – GAFOR) für die Flugroute 81 von Zürich-Kloten nach Weesen sagte die Wetterbedingungen für den ganzen Nachmittag als marginal voraus. Marginal bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Hauptwolkenuntergrenze mindestens 1000 ft über der Bezugshöhe von 1600 ft AMSL liegt und die Sicht mindestens grösser als 2 km ist.

Im Webcam-Bild von Wetzikon sind der Pfäffikersee und die umliegenden Höhenzüge durch den feuchten Dunst knapp erkennbar, was einer Sichtweite zwischen 2 und 5 km entsprach (vgl. Kapitel 1.2.5).

Wind	340 Grad / 1 kt
Trübung	feuchter Dunst
Temperatur/Taupunkt	–1 °C / –3 °C
Luftdruck QNH	1006 hPa
Gefahren	marginale Sicht, tiefe Wolkenbasis, zeitweise schwacher Schneefall.

1.2.3 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimut: 255°	Höhe: 40°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

1.2.4 Flugplatzwettermeldung

Ab 14:50 UTC war auf dem Flughafen Zürich die folgende Flugplatzwettermeldung (*meteorological aviation routine weather report* – METAR) gültig:

METAR LSZH 261450Z 03006KT 350V060 4000 -SN FEW011 SCT016 BKN020 M01/M04 Q1006 R88/29 TEMPO 3000=

Ausgeschrieben bedeutet dies:

Am 26. März 2013 wurden kurz vor der Ausgabezeit der Flugplatzwettermeldung von 14:50 UTC auf dem Flughafen Zürich die folgenden Wetterbedingungen beobachtet:

Wind	aus 030° mit 6 kt, variierend zwischen 350 und 060 Grad
Meteorologische Sicht	4000 m
Niederschläge	schwacher Schneefall
Bewölkung	1/8–2/8 auf 1100 ft AAL ² 2/8–4/8 auf 1600 ft AAL 5/8–7/8 auf 2000 ft AAL
Temperatur	–1 °C
Taupunkt	–4 °C
Luftdruck	1006 hPa, Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre.
Pistenzustand	Bei allen Pisten war mehr als die Hälfte der Pistenlänge nass oder mit Wasserpfützen durchsetzt.
Landewetterprognose	In den folgenden zwei Stunden geht die Sicht zeitweise auf 3000 m zurück. Die Sichtreduktion betrifft im einzelnen Fall weniger als eine Stunde.

1.2.5 Bilder von Webcams in der Region



Abbildung 1: Webcam Spital Wetzikon, Bild oben Sektor NW bis E. Bild unten Sektor SE bis SW. Dienstag, 26. März 2013, 15:45 Uhr.

² AAL: *above aerodrome level*, über Flugplatzhöhe

1.3 Angaben zum Luftfahrzeug**1.3.1 Allgemeines**

Eintragungszeichen	HB-SUV
Luftfahrzeugmuster	Jodel D11
Charakteristik	Einmotoriges, zweisitziges Flugzeug mit Kolbenmotorantrieb und Festpropeller, ausgeführt als Tiefdecker in Holzbauweise mit Stoffbespannung, Festfahrwerk in Heckradanordnung.
Hersteller	Das Flugzeug war durch die Firma W. Uetz in Speck-Fehraltorf nach Zeichnungen „Jodel“ gebaut worden.
Baujahr	1956
Triebwerk	Teledyne Continental Motor-TCM C90-14F Vierzylinder-Boxermotor mit Vergaser Startleistung: 90 HP (<i>horse power</i>) 67 kW
Masse und Schwerpunkt	Höchstzulässige Masse: 620 kg Masse und Schwerpunkt befanden sich zum Zeitpunkt des Unfalls innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch (<i>aircraft flight manual</i> – AFM) zulässigen Grenzen
Treibstoff	AVGAS 100LL
Tankinhalt	Fassungsvermögen: vorderer Tank (Haupttank): 60 Liter hinterer Tank (Zusatztank): 40 Liter
Betriebszeiten	Zelle: 6500:18 h TSN ³ Triebwerk: 5935:02 h TSN, 1325:58 h TSO ⁴
Unterhalt	Die letzte 100-h-/Jahreskontrolle wurde am 30. November 2012 bei 6486:45 Betriebsstunden der Zelle bescheinigt.

1.3.2 Bedienung des Treibstoffsystems

Gemäss Kapitel 2.6 des AFM müssen sich beim Start mindestens 20 Liter Treibstoff im vorderen Tank befinden.

Auf der Checkliste unter Kapitel 4.3 des AFM steht bei Punkt 6. Kontrollen vor dem Start:

„[...]“

2. Tankwählschalter – vorderer Tank (*links*)

[...]“

³ TSN: *time since new*

⁴ TSO: *time since overhaul*

Und bei Punkt 10. Kontrollen vor der Landung steht:

„[...]

4. Tankwählschalter – vorderer Tank (links)

[...]“

Praktisch bedeutet dies, dass alle Starts, Landungen und Platzrunden mit dem Tankwählschalter in der Stellung AUF (vorderer Tank, links 9 Uhr) erfolgen und sich ausserdem für Platzrunden mindestens 20 Liter im vorderen Tank befinden müssen.

1.3.3 Tankwählschalter – Unterschied zwischen HB-SEW und HB-SUV

Die Flugschule verfügte über zwei unterschiedliche Jodel-Flugzeuge, eine Jodel „Sicile“ DR1050, eingetragen als HB-SEW, und eine Jodel D11, eingetragen als HB-SUV. Diese beiden Flugzeuge unterscheiden sich bezüglich des Tanksystems bzw. bei der Bedienung des Tankwählschalters.

Bei beiden Flugzeugen liegt der Haupttank vorne und der Zusatztank hinten.

Bei der HB-SUV ist der Bedienungshebel zur Bedienung des Tankwählschalters unterhalb des Instrumentenbretts, in der Mitte über den Fusspedalen der Piloten angebracht und durch die Besatzung nicht einfach einsehbar.

Er weist die folgenden drei Stellungen auf:

- AUF (Haupttank) links (9 Uhr)
- ZUSATZTANK unten (6 Uhr)
- ZU rechts (3 Uhr)



Abbildung 2: Tankwählschalter der HB-SUV

Bei der HB-SEW ist der Hebel zur Bedienung des Tankwählschalters auf dem Instrumentenbrett im Sichtbereich der Besatzung angeordnet.

Er weist folgende drei Stellungen auf:

- Front Tank (Haupttank) links (9 Uhr)
- Rear Tank (Zusatztank) rechts (3 Uhr)
- CLOSE (zu) unten (6 Uhr)



Abbildung 3: Cockpit der Jodel „Sicile“ DR1050 HB-SEW mit Tankwählhahn (gelb) auf dem Instrumentenbrett



Abbildung 4: Tankwählhahn der HB-SEW in Stellung „Front Tank“



Abbildung 5: Tankwählhahn der HB-SEW in Stellung „Rear Tank“



Abbildung 6: Tankwählhahn der HB-SEW in Stellung „CLOSE“

Dies bedeutet, dass die Hebelstellung „rechts“ in der HB-SEW der Stellung ZUSATZTANK entspricht, in der HB-SUV jedoch der Stellung ZU (geschlossen).

1.4 Angaben zu Personen

1.4.1 Fluglehrer

Der Fluglehrer verfügte seit Juni 2012 über das *flight instructor rating* mit *restricted privileges*. Seine gesamte auf den beiden Jodel-Flugzeugen HB-SUV und HB-SEW erlangte Flugerfahrung als Fluglehrer betrug zum Unfallzeitpunkt 10:39 h.

Nach Erlangen der Klassenberechtigung für einmotorige Kolbenmotorflugzeuge (*single engine piston* – SEP) auf der HB-SEW absolvierte er vom 26. Juli 2012 bis 8. August 2012 ein *difference training* auf der HB-SUV bei der Flugschule Stoffel Aviation. Dieses Training bestand aus acht Flügen und erfolgte gemäss dem von der Flugschule dafür vorgesehenen Programm. Darin waren u. a. auch Soloplatzvolten, Landungen auf Hartbelag und eine Einweisung zum Fliegen auf dem rechten Sitz enthalten. Die gesamte Flugzeit des Trainings betrug 5:34 h mit 26 Landungen, davon 0:48 h solo mit 9 Landungen. Sämtliche Flüge des Trainings wurden mit der HB-SUV durchgeführt.

Zum Unfallzeitpunkt verfügte der Fluglehrer über eine Erfahrung von 47:39 h auf Jodel-Flugzeugen. Diese setzte sich folgendermassen zusammen:

	Totale Flugzeit	davon in den letzten 90 Tagen	letzter Flug am
HB-SEW	37:14 h	2:56 h	16. Februar 2013
HB-SUV	10:25 h	4:43 h	16. März 2013

1.5 Angaben über die Unfallstelle, den Aufprall und das Wrack

1.5.1 Unfallstelle und Aufprall

Gemäss den Aufzeichnungen des GPS erfolgte die letzte Phase des Anflugs in Richtung 250° und mit einer stetig abnehmenden Geschwindigkeit über Grund, die anfänglich 70 kt, kurz vor dem Bodenkontakt noch 41 kt betrug.

Beim Aufprall gruben sich die beiden Hauptfahrwerksräder in den weichen Wiesenboden, zuerst das rechte Hauptfahrwerk und anschliessend das linke. Der Bug kam ebenfalls in Kontakt mit dem Boden. Das Flugzeug wurde seitlich um die Hochachse nach rechts abgedreht und beide Hauptfahrwerke wurden abgeknickt. Die Spuren im Gelände verliefen in Richtung 236° und in der Endlage zeigte die Längsachse des Flugzeugs in Richtung 352°.

Die Distanz vom ersten Bodenkontakt bis zur Endlage betrug ca. 30 m.



Abbildung 7: Endlage des Flugzeugs in Anflugrichtung gesehen; im Vordergrund die Radspuren des ersten Bodenkontakts.

1.5.2 Wrack

Das Hauptfahrwerk wurde beim Aufprall beidseits abgeknickt und das rechte Rad durch die Beplankung in den Flügel gedrückt. Charakteristisch für die Jodel-Flugzeuge ist der Knickflügel. Am rechten Flügel war die Eintrittskante bei diesem Knick eingeschlagen und mit Erde verschmutzt.

Das Gehäuse des Luftfilters, das sich auf der Unterseite der Motorverschalung befindet, füllte sich beim Aufprall mit Erde.

Ein Propellerblatt wurde nach hinten zurückgebogen. Die Spuren an den Propellerblättern lassen darauf schliessen, dass der Motor beim Kontakt mit dem Boden drehte, aber keine oder nur geringe Leistung abgab.



Abbildung 8: Zurückgebogenes Propellerblatt der HB-SUV

Der Tankwähllahn befand sich im Gegenuhzeigersinn über die Stellung ZU hinausgedreht, siehe Abbildung 2. Der Fluglehrer gab an, dass er diesen nach der Notlandung in die Stellung ZU gedreht hatte.

Die Vergaservorwärmung war eingeschaltet (gezogen). Bei der Untersuchung zeigte sich später, dass das Gehäuse der Vergaservorwärmung durch den Aufprall deformiert wurde und dabei die Klappe in der Stellung „heiss“ verklemmt worden war.

1.6 Versuche und Forschungsergebnisse

1.6.1 Triebwerk

Das Triebwerk wurde detailliert untersucht. Dabei wurden keine technischen Mängel gefunden, die den Leistungsverlust erklären konnten. Schliesslich wurde ein Testlauf auf einem Leistungsprüfstand durchgeführt. Der Motor lief dabei auf Anhub einwandfrei und entwickelte seine normale Leistung.

1.6.2 Treibstoffsystem

Das Treibstoffsystem wurde eingehend untersucht, dazu wurden teilweise Komponenten ausgebaut und im Detail inspiziert und getestet.

Sämtliche Leitungen, Filter, Siebe und Anschlüsse wurden in sauberem und betriebstauglichem Zustand vorgefunden. Es wurden keinerlei technische Einschränkungen der Betriebstauglichkeit festgestellt.

Nach dem Unfall konnten aus dem vorderen Tank (Haupttank) 41.4 Liter, aus dem hinteren Tank 13.2 Liter Treibstoff abgelassen werden. Es wurde festgestellt, dass der Treibstoff sauber war. Die Laboranalyse ergab, dass der Treibstoff der Spezifikation von AVGAS 100LL entsprach. Er war klar, frei von ungelöstem Wasser und enthielt einige dunkle, nicht magnetische Festteilchen.

Der Durchfluss von beiden Tanks zum Vergaser wurde untersucht. Mit dem Flugzeug in Normalfluglage wurden folgende Durchflussmengen von den Tanks in das Schwimmergehäuse des Vergasers gemessen:

Stellung ZUSATZTANK: 7.0 dl/min = ca. 42 l/h

Stellung AUF (Haupttank): 6.3 dl/min = ca. 38 l/h

Der Hebel des Tankwähllahns rastet in den Stellungen 9 Uhr (Haupttank), 6 Uhr (Zusatztank) und 3 Uhr (ZU) spürbar mit einem feinen Klicken ein, kann aber mit wenig Kraftaufwand über die eingerasteten Stellungen hinaus bewegt werden. Der Tankwähllahn wurde in verschiedene Zwischenstellungen und auch im Uhrzeigersinn über die Stellung Haupttank hinausgebracht und dabei wurde untersucht, wie sich der Durchfluss veränderte.

Mit dem Tankwähllahn in Stellung 9 Uhr (AUF) herrschte voller Durchfluss aus dem Haupttank. Drehte man den Hebel im Uhrzeigersinn weiter, über die eingerastete Stellung hinaus, so war nach 29° eine Verringerung des Durchflusses feststellbar (Position A). Nach weiteren zehn Grad versiegte der Treibstoffdurchfluss völlig, d.h. in der Stellung zwischen 10 und 11 Uhr (Position B).

Befand sich der Tankwähllahn in Stellung 3 Uhr (ZU) floss kein Treibstoff. Drehte man im Uhrzeigersinn, dann blieb der Treibstofffluss abgestellt bis der Hebel etwa 40° weitergedreht war (Position C). Drehte man noch weiter, so floss immer mehr Treibstoff und nach weiteren 12° (Position D) herrschte ungehinderter Durchfluss aus dem Zusatztank.

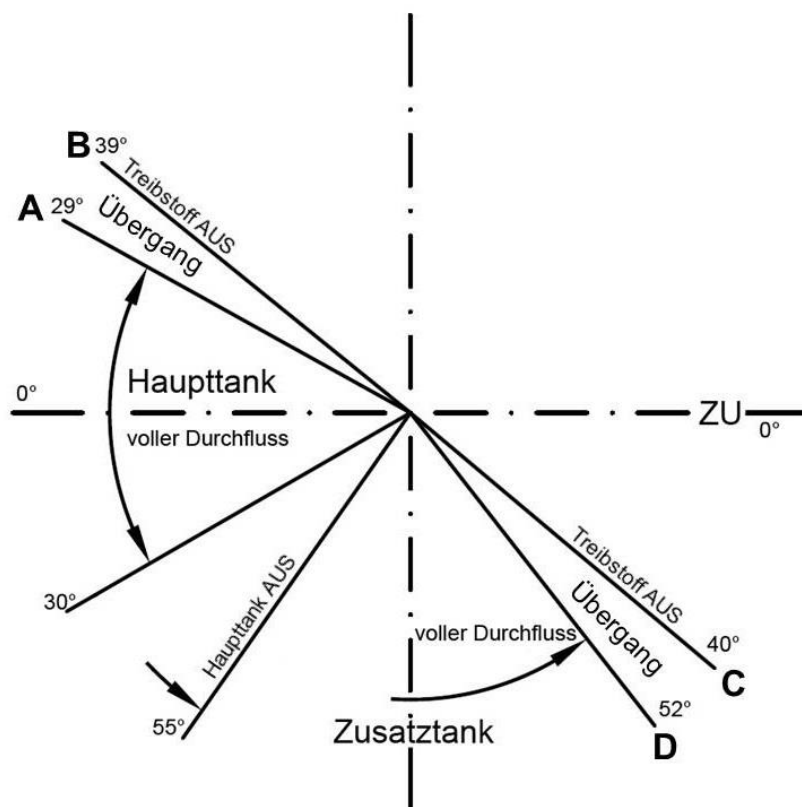


Abbildung 9: Durchflusscharakteristik des Tankwähllahns

1.7 Medizinische Angaben

Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen der Besatzung während des Unfallfluges vor. Zudem konnte bei beiden Besatzungsmitgliedern kein Blutalkohol nachgewiesen werden.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Die Untersuchung brachte keinen technischen Defekt ans Tageslicht, der den Verlust der Motorleistung erklären würde. Insbesondere konnte die Frage nicht geklärt werden, weshalb der Motor nach dem Zurückschalten des Tankwählhahns in die Stellung AUF nicht wieder Leistung abgab.

Es ist davon auszugehen, dass der Motor in der ersten Phase aufgrund einer falschen Stellung des Tankwählhahns aussetzte, weil dadurch die Treibstoffversorgung unterbrochen wurde. Dies entspricht auch der Aussage des Fluglehrers.

Der Grund, weshalb der Motor nicht wieder ansprang, nachdem dieser Fehler erkannt und korrigiert worden war, ist mit grosser Wahrscheinlichkeit durch eine weitere Fehlbedienung des Tankwählhahns zu erklären:

Es ist leicht möglich, den Tankwählhahn über die Stellung AUF hinauszudrehen und so den Treibstoffdurchfluss stark zu vermindern oder gar ganz abzustellen (vgl. Abbildung 9, Position A bzw. B). Auch der Fluglehrer äusserte sich bei seiner Einvernahme nach dem Unfall dahingehend, dass er dies als einzigen plausiblen Grund sah, weshalb der Motor nicht wieder angesprungen war.

Die Jodel D11 HB-SUV ist eine über 50-jährige Konstruktion und entspricht deshalb nicht in allen Teilen den technischen Anforderungen, wie sie heutzutage an ein Flugzeug vergleichbaren Typs gestellt werden. Die Anbringung des Tankwählhahns an einer schlecht einsehbaren Stelle im Cockpit sowie das Fehlen einer Verriegelung, die das unbeabsichtigte Schliessen des Tankwählhahns verhindert, machen diese Konstruktion wenig fehlertolerant.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Das Wetter war für einen Einführungsflug mit einem neuen Flugschüler ungünstig. Bei der eingeschränkten Sicht und der tiefen Wolkenbasis waren die notwendigen Sichtreferenzen für die Fluglage limitiert. Zudem bestand ein erhöhtes Risiko für eine Vergaservereisung. Mit dem Einschalten der Vergaservorwärmung im Reiseflug begegnete der Fluglehrer diesem Aspekt.

Aufgrund der Wettersituation war der Fluglehrer dazu gezwungen, das Flugzeug zu einem grossen Teil selber zu steuern oder zu intervenieren, wenn der Flugschüler die Steuer führte. Es ist nicht anzunehmen, dass dabei für den Flugschüler ein grosser Lerneffekt resultieren konnte. Das Wetter und insbesondere die damit verbundene geringe Flughöhe erforderten eine erhöhte Aufmerksamkeit seitens des Fluglehrers.

Gemäss den Vorgaben des AFM ist für Starts und Landungen der Tankwählhahn in die Stellung AUF, d.h. auf den Haupttank, zu bringen (vgl. Kapitel 1.3.2). Während des Rückfluges Richtung Speck-Fehraltorf führte der Fluglehrer einen *cruise check* durch. Dabei wollte er den Tankwählhahn auf die Stellung ZUSATZTANK umstellen. Mit Blick auf die noch vorhandene Treibstoffmenge von mehr als 40 Liter im Haupttank und aufgrund der Tatsache, dass der Fluglehrer die Manipulation wenige Minuten später wieder hätte rückgängig machen müssen, war diese Überlegung nicht zweckmässig.

Gemäss seiner Aussage muss er die Stellung des Tankwählhahns verwechselt und den Hahn auf ZU gestellt haben. Die Unterschiede bei der Auslegung der Tankwahl der Flugzeuge HB-SUV und HB-SEW könnten diese Verwechslung erklären. Dem Fluglehrer war der Unterschied zwischen den beiden Flugzeugen sehr wohl bekannt. Die Aussage des Flugschülers (siehe Kapitel 1.1.2) legt den Schluss

nahe, dass die Stellung des Tankwählhahns bereits vor dem Flug verwechselt wurde.

Die wenig fehlertolerante Ergonomie des Tankwahlsystems barg inhärent ein erhöhtes Risiko für eine Fehlmanipulation. Die geringe Flughöhe über Grund liess nur wenig Zeit, einen allfälligen Fehler zu analysieren und zu korrigieren.

Nachdem der Fluglehrer seinen ersten Irrtum rechtzeitig erkannt hatte, stellte er den Tankwählhahn vermeintlich wieder auf den Haupttank um. Effektiv muss er den Tankwählhahn zu weit über die Stellung AUF nach oben gedreht haben, wodurch die Treibstoffversorgung des Motors erneut unterbrochen wurde.

Der Fluglehrer setzte anschliessend die Prioritäten richtig und konzentrierte sich auf die Durchführung der Notlandung. Dies trug zum glimpflichen Ausgang des Unfalls bei.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug war zum Verkehr nach VFR bei Tag zugelassen.
- Die letzte 100-h-/Jahreskontrolle an Zelle und Triebwerk fand am 30. November 2012 bei 6 486:45 Stunden statt.
- Masse und Schwerpunkt lagen während des ganzen Fluges innerhalb der zulässigen Grenzen.
- Das Flugzeug ist mit zwei Tanks, einem vorderen Haupttank und dem hinten liegenden Zusatztank, ausgerüstet.
- Aus den Tanks konnten nach dem Unfall 54.6 Liter Treibstoff abgelassen werden. Der Treibstoff entsprach der zugelassenen Spezifikation.
- Der Tankwählhahn ist unterhalb des Instrumentenbretts zwischen und über den Fusspedalen angeordnet. Er liegt nicht im normalen Sichtbereich der Besatzung und ist nur schwer einsehbar.
- Der Tankwählhahn weist die Stellungen AUF, ZU und ZUSATZTANK auf.
- Der Tankwählhahn rastet in diesen drei Stellungen spürbar, aber fein ein, kann aber ohne grossen Kraftaufwand über die jeweiligen Stellungen hinausbewegt werden.
- Wird der Hahn im Uhrzeigersinn über die Stellung AUF hinausbewegt, so wird die Treibstoffversorgung des Motors gedrosselt und schliesslich unterbrochen.
- Beim zweiten, ähnlichen Flugzeug der Flugschule sind die Stellungen ZU und ZUSATZTANK gegenüber dem Unfallflugzeug vertauscht.
- Es liegen keine Hinweise auf eine technische Ursache vor, die das Unfallgeschehen verursacht oder beeinflusst haben könnte.

3.1.2 Besatzung

- Der Fluglehrer verfügte über die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Der Fluglehrer verfügte über *restricted privileges* als Fluglehrer, da er die Ausbildung zum Fluglehrer erst kürzlich absolviert hatte.
- Für den Flugschüler handelte es sich um den ersten Flug im Rahmen der Ausbildung zur Erlangung der Privatpilotenlizenz.
- Der Flugschüler benötigte in dieser Phase der Ausbildung keinen Ausweis.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen der Besatzung während des Unfallfluges vor.

3.1.3 Flugverlauf

- Die Wetterbedingungen waren für einen Einführungsflug ungünstig. Die Sicht betrug um 5 km und die Wolkenbasis war tief.
- Nach dem Start entschied der Fluglehrer auf dem Gegenanflug der Platzrunde, dass die aktuelle Wetterlage einen Flug in die Region südlich des Flugplatzes erlaubte.
- Der Flugschüler führte einige einfache Flugmanöver (Geradeausflug, Kurven) aus.

- Der Fluglehrer führte einen *cruise check* durch und stellte dabei den Tankwählhahn irrtümlicherweise auf Stellung ZU statt ZUSATZTANK.
- Als anschliessend der Motor seine Leistung verlor, überprüfte der Fluglehrer die Stellungen der vitalen Triebwerksbedienungselemente und stellte unter anderem die falsche Stellung des Tankwählhahns fest. Daraufhin drehte er diesen vermeintlich in Stellung AUF.
- Der Motor gab darauf nur für einen Moment etwas Leistung ab, aber es stellte sich keine normale Motorleistung mehr ein.
- Der Fluglehrer setzte einen Notruf auf der Frequenz des Kontrollturms Dübendorf ab und führte eine Notlandung auf einer Wiese nordwestlich von Gossau durch.
- Das Flugzeug kam mit abgeknicktem Hauptfahrwerk zum Stillstand.
- Die Insassen blieben unverletzt und konnten das Flugzeug selbstständig verlassen.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass der Motor des Flugzeuges höchstwahrscheinlich aufgrund einer Fehlmanipulation am Tankwählhahn seine Leistung verlor, was eine Notlandung zur Folge hatte.

Die Umschaltung des Tankwählhahns zu einem unzweckmässigen Zeitpunkt hat zur Entstehung des Unfalls beigetragen.

Zum Unfall haben folgende systemische Faktoren beigetragen:

- Die wenig fehlertolerante Anordnung und Konstruktion des Tankwählhahns;
- Die Verwechslungsgefahr aufgrund des Umstandes, dass in zwei ähnlichen Flugzeugen die Stellungen des Tankwählhahns vertauschte Funktionen hatten.

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine

4.2 Sicherheitshinweise

Keine

4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Bei der Reparatur der HB-SUV wurde ein anderer, allerdings ähnlicher Tankwählhahn eingebaut. Es ist immer noch möglich, ohne eine zusätzliche Manipulation eines zweiten Bedienungselements die Treibstoffversorgung des Motors zu unterbrechen.

Die Beschriftung des Tankwählhahns wurde signifikant verbessert und es ist nun für die Besatzung deutlich erkennbar, in welchen Hahnstellungen Treibstoff fliesst und in welchen Stellungen die Treibstoffversorgung des Motors unterbrochen wird.

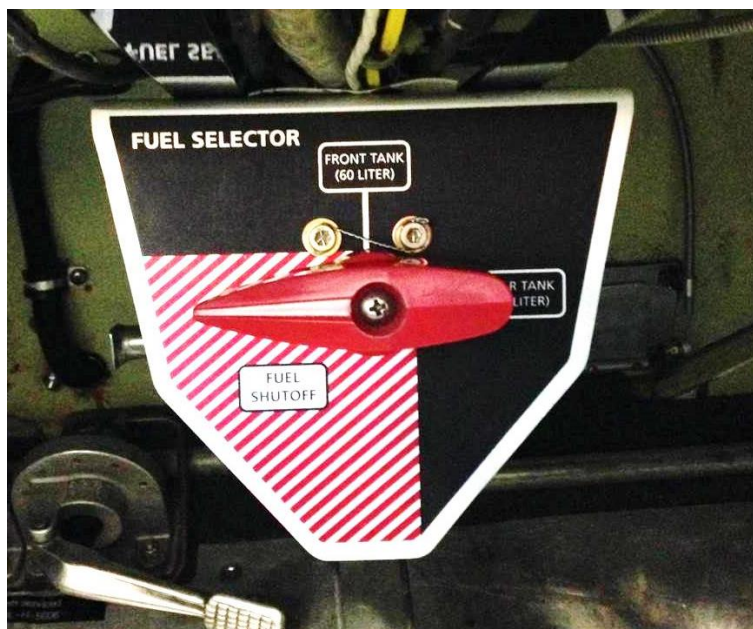


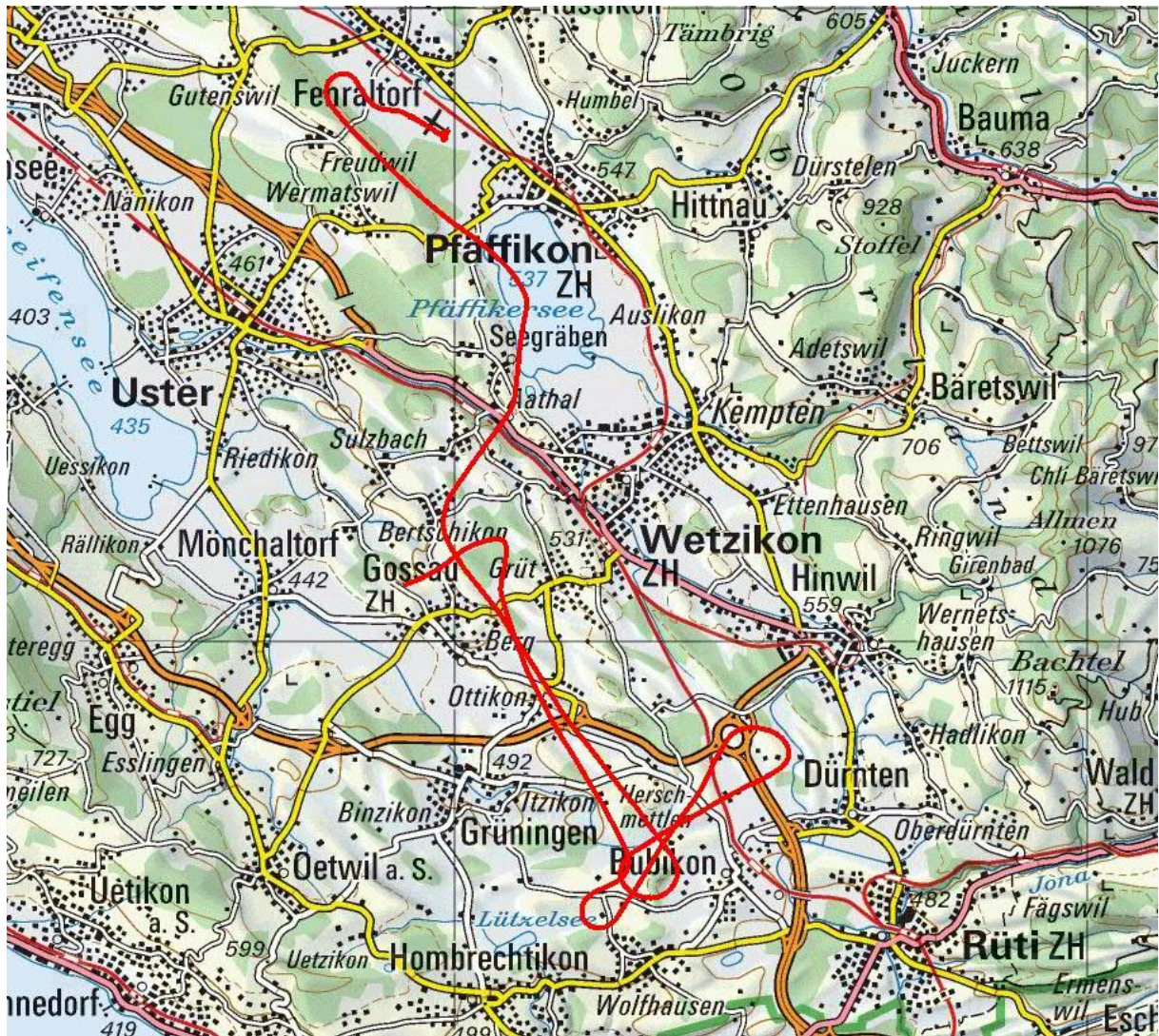
Abbildung 10: Neuer, modifizierter Tankwählhahn nach der Reparatur der HB-SUV

Payerne, 26. Oktober 2016

Untersuchungsdienst der SUST

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, 18. Oktober 2016

Anlage 1: Flugweg der HB-SUV

Die Darstellung basiert auf der Landeskarte 1:200 000. Der Abstand der Gitternetzlinien beträgt 10 km. Karte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie Swisstopo (JA150149).