



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle SUST
Service d'enquête suisse sur les accidents SESA
Servizio d'inchiesta svizzero sugli infortuni SISI
Swiss Accident Investigation Board SAIB

Bereich Aviatik

Schlussbericht Nr. 2155 der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle SUST

über den Unfall des Motorseglers
Stemme S 10-VT, HB-2403

vom 23. August 2011

in Pfäffikon/ZH

1.7 km nordöstlich des Flugfeldes
Speck-Fehraltorf

Cause

L'accident est dû au fait que le motoplaneur est entré en collision avec des arbres lors de la montée initiale suite à des performances de montée insuffisantes. Celles-ci sont dues à la sortie inopinée des aérofreins après le décollage car ceux-ci n'étaient pas verrouillés.

Facteurs ayant contribué à l'accident :

- le fait que le train d'atterrissage est resté sorti
- la masse élevée au décollage

Le faible niveau d'entraînement récent du pilote sur le type en cause a éventuellement contribué à l'accident.

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

Gemäss Art. 3.1 der 10. Ausgabe des Anhanges 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 Vorfalles 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.

Die deutsche Fassung dieses Berichts entspricht dem Original und ist massgebend.

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 im Unfallzeitpunkt der mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*co-ordinated universal time* – UTC) lautet:

LT = MESZ = UTC + 2 h.

Schlussbericht

Luftfahrzeugmuster	Stemme S 10-VT	HB-2403
Halter	Speck Flyers, Bruderbuelstrasse 14, 8332 Russikon	
Eigentümer	Privat	

Pilot	Schweizer Bürger, Jahrgang 1941		
Ausweis	Privatpilotenlizenz auf Flugzeugen (<i>private pilote licence</i> - PPL(A)), erstmals ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 10. Dezember 1974. Segelfluglizenz gemäss ICAO, erstmals ausgestellt durch das BAZL am 5. Juni 1990, erneuert am 20. April 2011 und gültig bis 18. April 2013.		
Wesentliche Berechtigungen	Klassenberechtigung für einmotorige Kolbenmotorflugzeuge (<i>single engine piston</i> – SEP), gültig bis 12. Juni 2013. Klassenberechtigung für Motorsegler (<i>touring motor glider</i> – TMG), gültig bis 12. Juni 2013.		
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 2, mit folgender Auflage: <i>cardiological review 05/2012</i> , ausgestellt am 17. Mai 2011, gültig bis 31. Mai 2012.		

Flugstunden	insgesamt	1649:13 h	während der letzten 90 Tage	11:20 h
	Segelflug	1005:51 h	während der letzten 90 Tage	0:00 h
	auf dem Unfallmuster	118:44 h	während der letzten 90 Tage	7:15 h

Ort	Seiler, Gemeinde Pfäffikon/ZH		
Koordinaten	701 132 / 248 818 (Swiss Grid)	Höhe	584 m/M, 1916 ft AMSL
	N 47° 22.95 E 008° 46.68 (WGS 84)		
Datum und Zeit	23. August 2011, 12:16 Uhr		

Betriebsart	VFR privat
Flugphase	Anfangssteigflug
Unfallart	Kollision mit Hindernissen

Personenschaden

Verletzungen	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	1	1	2	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	0	0	0	Nicht zutreffend
Gesamthaft	1	1	2	0

Schaden am Luftfahrzeug Zerstört

Drittschaden Keiner

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Aussagen des Piloten und von Augenzeugen verwendet sowie die in der Motor-elektronik gespeicherten Daten.

1.1.2 Vorgeschichte

Der Pilot und der mit ihm befreundete Passagier, welcher ebenfalls über eine Pilotenlizenz verfügt, hatten geplant, einen Alpenflug durchzuführen. Der Pilot hatte sich gemäss seiner Aussage zu Hause mittels Homebriefing auf den Flug vorbereitet. Um 11 Uhr des 23. August 2011 trafen sie sich auf dem Flugplatz Speck-Fehrltorf. Der Motorsegler war mit eingeklappten Aussenflügeln im Hangar aufgehängt. Der Pilot liess den Motorsegler auf den Boden herunter und befreite ihn von der Aufhängevorrichtung. Auf dem Platz vor dem Hangar wurden anschliessend gemeinsam durch den Piloten und den Passagier die Aussenflügel ausgeklappt und montiert. Der Pilot entfernte die Sauerstoffanlage und liess diese im Hangar zurück. Er führte die Vorflugkontrolle anhand der Checkliste durch und betankte den linken Tank mit 15 l AVGAS, weil dieser weniger Treibstoff enthielt.

Zu diesem Zeitpunkt war Piste 12 in Betrieb. Der Pilot beobachtete, wie ein Schleppzug allerdings auf Piste 30 startete. Aufgrund der Windverhältnisse und der gemachten Beobachtungen beim Start des Schleppzuges auf Piste 30 entschied er sich, auf Piste 12 zu starten.

Nach der Betankung schoben Pilot und Passagier den Motorsegler in eine Position, aus der weggerollt werden konnte und setzten sich ins Cockpit. Anschliessend wurde der Motor gestartet und mit dem Motorsegler zum *run-up* 12 gerollt. Dort führte der Pilot mit Hilfe der Checkliste den *engine run-up* und den Check vor dem Start durch und reichte am Ende die Checkliste dem Passagier, damit er diese in der Seitentasche versorgen konnte.

Dann rollte er auf die Piste 12 und stellte den Motorsegler zum Start auf.

Der Flugplatz Speck-Fehrltorf ist grundsätzlich über die Mittagszeit von 12:15 Uhr bis 13:45 Uhr geschlossen. Gemäss dem Betriebsreglement ist allerdings maximal eine Bewegung pro Pilot zulässig und in Ausnahmefällen kann ein Start mit Bewilligung des Flugplatzleiters durchgeführt werden.

1.1.3 Flugverlauf

Um 12:15 Uhr startete der Motorsegler Stemme S 10-VT, immatrikuliert als HB-2403, auf der Piste 12 des Flugfeldes Speck-Fehrltorf. Der Pilot setzte den Leistungshebel zuerst auf 100 % Motorleistung und schob ihn dann weiter auf 115 %. Dabei beobachtete er, dass die Motordrehzahl ca. 5400 RPM betrug und er verspürte den zusätzlichen Schub durch den Einsatz des Turboladers. Nach Aussagen des Piloten und des Passagiers verlief die Beschleunigung normal und der Motorsegler hob vor der Hälfte der Pistenlänge ab. Anfänglich verlief auch der Steigflug so wie immer aber nach einem kurzen Stück fiel beiden Insassen auf, dass der Motorsegler keine Höhe mehr gewann.

Zwei Segelflugpiloten, welche sich rechts neben dem Pistenende bei den Segelfluganhängern aufhielten, beobachteten den Start der HB-2403 und sahen, dass die Bremsklappen oben am Flügel ausgefahren waren.

Der Pilot entschloss sich in dieser Situation dazu, entlang der Platzrunde an Höhe zu gewinnen, um die Ortschaft Pfäffikon nicht in geringer Höhe überfliegen zu müssen.

Als er feststellte, dass er keine Höhe mehr gewann, überprüfte der Pilot die Triebwerksinstrumente und stellte fest, dass die Drehzahl normal war, sich der Propellerschalter in Stellung Start befand und der Leistungshebel auf 115 % stand. Er stellte fest, dass keine Warnlampe leuchtete, nur die Fahrwerkslampe leuchtete grün und die grüne Hilfspumpen-Statuslampe leuchtete, was anzeigte, dass das Fahrwerk ausgefahren war und die elektrischen Treibstoff-Hilfspumpen in Betrieb waren.

Der Pilot gab später zu Protokoll: *„Das Fahrwerk zog ich nicht ein, weil ich vom Segelflug her gelernt hatte, das Fahrwerk erst in einer Sicherheitshöhe von 200 m über Grund einzuziehen.“*

Als er gewahr wurde, dass die Höhe nicht ausreichen würde, um die Anhöhe am Anfang des Gegenanflugs zu überfliegen, leitete der Pilot nach seiner Aussage eine sanfte Linkskurve ein, die Geschwindigkeit betrug dabei etwa 85 km/h und die Überziehwarnung sprach zweimal an. Der Kurvenradius war nicht eng genug, um den Hindernissen auszuweichen und schliesslich kollidierte der rechte Flügel mit Bäumen. Dadurch wurde der Motorsegler im Uhrzeigersinn um die Hochachse gedreht und stürzte auf eine Wiese. Beim Aufprall wurde die Rumpfspitze des Motorseglers zertrümmert und nach unten hinten umgeknickt. Die Kabinenhaube wurde weggerissen und das Leitwerk brach ab. Schliesslich kam der Motorsegler in aufrechter Lage auf dem Fahrwerk stehend und mit dem Bug in süd-südöstlicher Richtung zeigend zum Stillstand.

Der Motor lief noch und der Pilot stellte ihn mit dem Zündschlüssel ab. Er wies einen herbeigeeilten Helfer an, den Brandhahn zu schliessen und stellte den Tankwählschalter auf links. Ausserdem schaltete er alle elektrischen Systeme aus. Gegenüber einem Helfer äusserte der Pilot, der Motor hätte einfach keinen „Pfus“, keinen Schub, gehabt.

Die beiden Insassen wurden schwer verletzt und der Motorsegler zerstört.

Der Passagier wurde mit einem Rettungshelikopter ins Universitätsspital Zürich gebracht, der Pilot mit einer Ambulanz ins Regionalspital Uster.

Die Mitarbeiter des Büros für Flugunfalluntersuchungen (BFU) nahmen um 14:15 Uhr auf der Unfallstelle in Zusammenarbeit mit der Kantonspolizei Zürich die Untersuchung auf.

1.2 Meteorologische Angaben

1.2.1 Allgemeine Wetterlage

Ein flaches Bodentief zog am Vormittag vom Ärmelkanal nach Holland. Die Schweiz lag im dazugehörenden weit offenen Warmsektor.

1.2.2 Wetter in der Nordschweiz

Im Zürcher Oberland war der Vormittag sonnig, heiss und windschwach.

1.2.3 Wetter zum Zeitpunkt des Unfalls am Unfallort

Die folgenden Angaben beziehen sich auf die Flughafenwettermeldung (*aerodrome routine meteorological report* – METAR) des Flughafens Zürich-Kloten von 10:20 UTC und auf die Temperaturmessung von MeteoSchweiz am Zürichberg von 09:40 UTC.

Wolken	CAVOK
Sicht	10 km und mehr
Wind	variabel, 2 kt
Temperatur/Taupunkt	28 °C / 15 °C
Luftdruck QNH	1017 hPa

An der Wetterwarte Konstanz des Deutschen Wetterdienstes wurden um 09:45 UTC eine Sicht von 21 km und eine Himmelsbedeckung von 1/8 durch Altocumulus auf 9000 ft AGL, entsprechend 10 450 ft AMSL beobachtet.

Auf dem Flugplatz Speck-Fehraltorf betrug die Temperaturabweichung gegenüber ISA rund +16 Grad. Die Nullgradgrenze lag auf 4 200 m/M, entsprechend 13 800 ft AMSL.

1.2.4 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimet: 151°, Höhe: 51°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag

1.3 Angaben zum Luftfahrzeug

1.3.1 Allgemeines

Eintragungszeichen	HB-2043
Luftfahrzeugmuster	Stemme S 10-VT
Charakteristik	Zweisitziger, eigenstartfähiger Motorsegler in Faserverbundbauweise. Nebeneinander angeordnet Sitze mit Doppelsteuer. Der Tragflügel ist im oberen Drittel an den Rumpf angesetzt. Er besteht aus einem Innenflügel mit Wölbklappen und Schempp-Hirth-Bremsklappen und zwei Aussenflügeln mit durchgehenden Querrudern. Wölbklappen- und Querrudernfunktion von Innen- und Aussenflügel sind überlagert. Das Leitwerk ist als T-Leitwerk ausgeführt. Elektrisch einziehbares Fahrwerk in Heckradanordnung. Der Motor ist im Rumpf hinter den Pilotensitzen eingebaut und treibt über eine Hohlwelle aus kohlefaserverstärktem Kunststoff einen im Bug angeordneten, verstellbaren, einklappbaren Propeller an. Spannweite: 23 m Länge: 8.42 m
Hersteller	Stemme AG, Strausberg, Deutschland
Baujahr	2001
Werknummer	11-059
Triebwerksmuster	ROTAX 914 F2/S1 Vierzylinder-Viertakt-Ottomotor in Boxeranordnung mit Abgasturbolader und elektronischer Ladedruck-

	<p>regelung, Zylinderköpfe flüssigkeitsgekühlt, Zylinder luftgekühlt, Trockensumpfschmierung, kontaktlose Magnet-Kondensator-Doppelzündung, 2 Gleichdruck-Vergaser, integriertes Unteretzungsgetriebe mit mechanischer Schwingungsdämpfung und Überlastkupplung.</p> <p>Hubraum 1211 cm³</p> <p>Maximale Startleistung: 84.5 kW (113 PS) bei 5 800 RPM</p> <p>Maximale Dauerleistung: 73.4 kW (98 PS) bei 5 500 RPM</p> <p>Hersteller: BOMBARDIER-ROTAX GmbH, Gunskirchen, Österreich</p>
Treibstoff	<p>Empfohlen wird unverbleites Tankstellen-Superbenzin, Minimum ROZ 95</p> <p>Zulässige Kraftstoffe sind: EN 228 Super, EN 228 Super plus oder AVGAS 100 LL</p> <p>Nach dem Unfall konnten total 42 l Treibstoff aus den Tanks abgelassen werden. Bei einem durchschnittlichen Verbrauch von ungefähr 20 l/h hätte dieser Vorrat für eine Motorlaufzeit von rund 2 h ausgereicht.</p>
Betriebsstunden Zelle	Total seit Herstellung: 1111:18 h
Betriebsstunden Motor	Total seit Herstellung: 615.8 h
Leermasse	686.8 kg
Höchstzulässige Startmasse	850 kg
Höchstzulässige Landemasse	850 kg
Masse	Die Masse des Motorseglers im Unfallzeitpunkt betrug 892 kg
Höchstzulässige Zuladung im Cockpit	148.3 kg Solange die Zuladung im Cockpit innerhalb der vorgegebenen Begrenzungen liegt, muss gemäss Flughandbuch keine Schwerpunktsberechnung durchgeführt werden
Zuladung im Cockpit	Die Masse der beiden Insassen zum Unfallzeitpunkt inkl. Fallschirme betrug 178 kg
Unterhalt	<p>Die letzte 100 Std-/Jahreskontrolle hatte am 27. Mai 2011 bei 1071:03 Betriebsstunden der Zelle und bei 601.1 Betriebsstunden des Motors stattgefunden</p> <p>Die letzte Zustandskontrolle durch eine vom BAZL beauftragte Organisation hatte am 18. Mai 2011 bei 1071:03 Betriebsstunden der Zelle stattgefunden</p>
Technische Einschränkungen	Im Flugreisebuch waren keine Störungen und Wahrnehmungen eingetragen

Eintragungszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 03. September 2007 / Nr. 2, gültig bis zur Löschung aus dem Luftfahrzeugregister
Lufttüchtigkeitszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 3. September 2007, gültig bis auf Widerruf
Prüfbestätigung	Datum der Ausstellung: 27. Mai 2011 Datum des Ablaufs der Gültigkeit: 27. Mai 2012
Zulassungsbereich	VFR bei Tag

1.3.2 Motor

Der Motor wurde untersucht und auf einem Leistungsprüfstand getestet. Dabei wurden folgende Feststellungen gemacht:

Beim Ausbau des Motors aus dem Wrack wurden keine Anomalien festgestellt. Sämtliche Elemente waren korrekt angeschlossen, insbesondere sämtliche Schläuche zwischen Luftfilter, Turbolader, Ladeluftkühler und Airbox waren korrekt montiert und wiesen keine Beschädigungen auf.

Die Leitungen vom Treibstoffsystem zu den Vergasern waren korrekt montiert und zeigten keine Unzulänglichkeiten.

Der Ladedruck des Motors wird elektronisch durch die *turbo control unit* (TCU) geregelt. Die TCU zeichnet im Minutenintervall die Maximalwerte der wichtigsten Betriebsparameter des Motors auf. Im TCU Protokoll waren für die letzte Minute des Betriebs folgende maximalen Daten gespeichert: Leistungshebelstellung 114 %, Ladedruck (*airbox pressure*) 1383 mbar, Drehzahl 5703 RPM. Ausserdem wurde für die letzte Minute eine „*boost-time*“ von 60 Sekunden registriert, was bedeutet, dass der Motor während der ganzen letzten Minute seines Betriebs mit maximaler Leistung betrieben wurde.

Bei der Eingangsinspektion des Motors zeigte die Kompressionsmessung erhebliche Druckverluste. Abgesehen davon wurden keine abnormalen Befunde festgestellt. Der Motor wurde mit dem ganzen Ansaugsystem, Turbolader, Ladeluftkühler und Abgassystem aus dem Flugzeug auf einem Prüfstand aufgebaut und getestet. Er lief auf Antrieb und zeigte ein normales Betriebsverhalten.

Bei der Leistungsmessung auf dem Bremsprüfstand entwickelte der Motor eine maximale Leistung von 90.56 kW, entsprechend 123.12 PS, bei 5800 RPM und übertraf damit die vom Motorenhersteller angegebene maximale Startleistung von 84.5 kW /113 PS.

Die Kompressionsmessung der einzelnen Zylinder nach dem Testlauf zeigte immer noch zum Teil erhebliche Leckagen. Bei der anschliessenden Zerlegung des Zylinders #1, welcher die grösste Leckage aufwies, zeigte sich eine deutliche Undichtheit am Sitz des Auslassventils. Das Tragbild des Ventilsitzes war unvollständig, weil der Sitzring oval verformt war.

1.3.3 Treibstoffsystem

Das Treibstoffsystem, bestehend aus vier elektrischen Pumpen, Filtern und Schlauchleitungen, wurde aus dem Motorsegler ausgebaut und getestet. Dabei wurde insbesondere überprüft, ob die Fördermengen den Herstellervorgaben entsprachen.

Die Resultate zeigten, dass sämtliche Herstellervorgaben erreicht bzw. übertroffen wurden.

1.3.4 Treibstoff-Analyse

Eine Probe des Treibstoffs aus dem Tank des Flugzeugs wurde analysiert.

Dabei ergaben sich unter anderem folgende Resultate:

- Aussehen: klar und trübungsfrei
- Die Analyse zeigte die typische Zusammensetzung eines Autobenzins. Aufgrund des hohen Ethergehaltes von 8.73 % (Volumen) dürfte es sich um ein Benzin „Bleifrei 98“ handeln. Zusätzlich enthielt die Probe aber auch Blei, wobei die Konzentration unterhalb derjenigen eines handelsüblichen AVGAS 100 LL lag. Aufgrund der gefundenen Werte könnte es sich um eine Mischung von Benzin „Bleifrei 98“ und AVGAS 100 LL handeln.

1.3.5 Bremsklappen

Die Bremsklappen werden durch Ziehen an einem Hebel im Cockpit ausgefahren. Ein Gestänge überträgt die Bewegung des Hebels auf die Bremsklappen und fährt diese aus und ein. Im vollständig ausgefahrenen Zustand ragen die Bremsklappen ca. 16 cm aus der Flügeloberseite heraus. Im eingefahrenen Zustand können die Bremsklappen verriegelt werden, indem ein Kniehebel im Gestänge über den Totpunkt bewegt wird.

Falls die Bremsklappen beim Start zwar eingefahren aber nicht korrekt verriegelt sind, werden sie gemäss Auskunft des Flugzeugherstellers im Flug mit zunehmender Geschwindigkeit durch den Unterdruck auf der Profiloberseite herausgesaugt.

Der Hebel zur Betätigung der Bremsklappen ist zugleich auch Anzeige für deren Stellung; es gibt im Cockpit keine zusätzlich Anzeige.

Zwei Segelflugpiloten, welche sich rechts des Pistenendes bei den dort abgestellten Segelflugzeuganhängern aufgehalten hatten, gaben beide zu Protokoll, dass sie beobachtet hatten, dass beim Start der HB-2403 die Bremsklappen ausgefahren waren.

Ein anderer Pilot gab zu Protokoll, dass er bei seinem letzten Flug mit der HB-2403, rund drei Wochen vor dem Unfall, einen ähnlichen Zwischenfall erlebt hatte. Nach dem Start fuhren die Bremsklappen aus und der Motorsegler gewann keine Höhe mehr. Nachdem der Pilot die Bremsklappen eingefahren und verriegelt hatte, stieg der Motorsegler problemlos weiter. Auf dem restlichen Flug blieben die Bremsklappen in der eingefahrenen Stellung einwandfrei verriegelt, worauf der Pilot davon ausging, dass er sie vor dem Start nicht korrekt verriegelt hatte.

Auf einem Foto von der Unfallstelle ist zu sehen, dass ein dünner Zweig und Blätter unter der Bremsklappe des rechten Flügels eingeklemmt waren. Ein Stück dieses Zweiges wurde bei der Untersuchung des Wracks unter dem Deckel der Bremsklappe verklemmt vorgefunden.



Abbildung 1: Bremsklappe des rechten Flügels mit darunter eingeklemmtem Zweig und Blättern.

Der Betätigungsmechanismus der Bremsklappen wurde am Wrack untersucht. Dabei wurde Folgendes festgestellt:

- Die Anschlüsse des Betätigungsgestänges zwischen Rumpf und Flügel wurden korrekt angeschlossen und gesichert vorgefunden.
- Der Mechanismus im vorderen Bereich des Cockpits war nicht mehr funktionstüchtig, weil beim Aufschlag die Rumpfstruktur zerstört wurde und somit die Befestigungspunkte des Hebelwerks fehlten.
- Der gesamte Mechanismus hinter den Pilotensitzen war noch funktionstüchtig und die Bremsklappen konnten damit einwandfrei betätigt und auch in der eingefahrenen Stellung verriegelt werden.
- Es gelang die Betätigungskräfte zum Ver- und Entriegeln zu messen. Der Flugzeughersteller konnte die gemessenen Kräfte anhand der Hebellängen in den Konstruktionszeichnungen umrechnen auf die notwendigen Handkräfte am Betätigungshebel im Cockpit. Dies ergab folgende Resultate:
 - Handkraft zum Verriegeln: 179.7 +/-3.2 N
 - Handkraft zum Entriegeln: 165.8 +/-5.4 N
- Gemäss Angaben im Wartungshandbuch des Flugzeugherstellers muss die Handkraft über den Verriegelungstotpunkt 150 (-0/+50) N betragen.
- Gemäss der entsprechenden Spezifikation zur Zertifizierung (*certification standards* - CS) von Segelflugzeugen und Motorseglern (CS-22.143) darf die Handkraft zur Betätigung von Bremsklappen den Wert von 20 daN, entsprechend 200 N nicht übersteigen.

1.3.6 Flugleistungen

Eine Berechnung der Startleistung anhand der Angaben im Flugbetriebshandbuch für die maximal zulässige Abflugmasse und bei den äusseren Bedingungen, wie sie beim Start zum Unfallflug herrschten, ergab folgende Resultate:

- Startrollstrecke: 244 m
- Startstrecke bis 15 m Höhe: 483 m

Die verfügbare Länge der Graspiste 12 für den Start betrug 500 m.

1.3.7 Betriebliche Angaben gemäss Flugbetriebshandbuch

In Kapitel 4.5.2.1 Kontrollen vor dem Start steht u. a. :

- „....“
- *Bremsklappen* **VERRIEGELT**
-“

In Kapitel 4.5.2.3 ist das Startverfahren beschrieben. Darin steht u.a. Folgendes:

- „....“
- *Durch Anheben des Spornrads vorzeitiges Abheben vermeiden. Erst bei ca. 85 km/h abheben. Im Horizontalflug Fahrt aufholen bis etwa 115 km/h, dann in Steigflug übergehen und Fahrt halten.*
- *Steigfluggeschwindigkeit* **115 km/h für bestes Steigen einstellen**
- *Fahrwerk* **EINFAHREN in Sicherheitshöhe (Fahrwerksleuchten blinken rot)**
-“

1.4 Angaben zum Piloten

1.4.1 Erstausbildung

Der Pilot hatte seine fliegerische Ausbildung in der Zeit vom 2. August 1970 bis Frühjahr 1973 in Südafrika absolviert und in dieser Zeit die südafrikanische Privatpilotenlizenz für einmotorige Kolbenmotorflugzeuge am 25. März 1971 erworben.

Danach erwarb der Pilot am 10. Dezember 1974 die Privatpilotenlizenz in der Schweiz und am 18. Oktober 1977 die Erweiterung für Motorsegler.

Die Segelflugglizenz erlangte er am 5. Juni 1990.

Die Einweisung auf den Motorsegler S 10-VT erfolgte am 23. April 2004 beim Flugzeughersteller Stemme in Strausberg (D) nach 13 Starts und Landungen, einer Flugzeit von 2:04 h und einer Blockzeit von 2:58 h.

1.4.2 Erfahrung und Trainingsstand

Der Pilot hatte in den zwölf Monaten vor dem Unfall zwei Flüge mit dem Unfallmuster absolviert, einen Flug von 3:15 h mit einer Landung am 29. Mai 2011 und einen Flug von 4:00 h mit einer Landung am 12. August 2011, d.h. elf Tage vor dem Unfall.

Segelflug hatte er zuletzt vom 5.-12. Dezember 2010 in Bitterwasser, Namibia betrieben und dabei 60:48 h mit neun Starts und Landungen absolviert.

1.5 Medizinische Feststellungen

Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Störungen des Piloten während des Unfallfluges vor.

Der Pilot erlitt schwere Rückenverletzungen, einen Beinbruch und ein gebrochenes Nasenbein.

Der Passagier erlitt schwere Rückenverletzungen und einen Beinbruch.

1.6 Angaben zu Wrack, Aufprall und Unfallstelle

1.6.1 Wrack

Das Wrack stand aufrecht auf dem ausgefahrenen Fahrwerk in einer Wiese. Die Längsachse zeigte in süd-südöstliche Richtung, ungefähr entgegengesetzt zur letzten Flugrichtung. Der Bug mit dem Propellerdom und dem vorderen Cockpitbereich war bis etwa zum Instrumentenbrett zertrümmert und nach hinten unter den Rumpf gefaltet.

Der Pilot sass auf seinem Sitz und war mit Vierpunktgurten festgeschnallt. Die Gurten hielten der Belastung stand.

Der Passagier lag unmittelbar vor dem Cockpit am Boden. Gemäss seiner Aussage hatte er sich, nachdem das Wrack zum Stillstand gekommen war, nach vorne aus dem Sitz gleiten lassen und auf dem Boden etwas vom Wrack weggerollt, weil er einen Benzingeruch wahrnahm. Der rechte Befestigungspunkt des Beckengurts des Passagiers befand sich auf einem Stück Rumpfschale, welches weggebrochen war.

Die Cockpithaube war weggerissen und Teile davon lagen verstreut von etwa 20 m vor dem Wrack bis zum hinteren Teil des Scheibenrahmens, welcher ein paar Meter hinter dem Heck lag.

Am rechten Flügel war auf den äusseren ca. 3/4 der Spannweite die Vorderkante eingeschlagen und zertrümmert und auf dem äussersten Viertel fehlte abgese-

hen vom Hauptholm die gesamte Struktur. Das äusserste Stück Flügel von ca. 1 m Länge war abgebrochen.

Der linke Flügel war weitgehend intakt. Auf halber Spannweite war die Flügelvorderkante eingeschlagen.

An beiden Flügeln befanden sich die Bremsklappen in eingefahrenem Zustand.

Das Rumpfrohr war unmittelbar vor dem T-Leitwerk gebrochen und das Leitwerk lag als Ganzes hinter dem Rumpf.



Abbildung 2: Wrack in der Endlage. Im Vordergrund der rechte Flügel. Der rechte Flügel war anfänglich mit Bäumen des kleinen Wäldchens im Hintergrund kollidiert. Der Kollisionsspunkt mit den Bäumen befindet sich weiter rechts des Bildes.

Am Wrack konnten im Einzelnen folgende Feststellungen gemacht werden:

- Der Fahrwerkschalter befand sich in Stellung DOWN.
- Der Zündschalter in Stellung OFF.
- Die elektrischen Schalter: Batterieumschalter (Haupt-/Zusatz-), Kraftstoff Hilfspumpe, Hauptschalter und Externer Generator waren alle ausgeschaltet.
- Der Tankwahlschalter befand sich in Stellung links.
- Der Brandhahn war geschlossen.
- Der Schalter für die Propellerverstellung befand sich in Stellung „Reise“.
- Die Kühlluftklappen für den Motor waren geöffnet.
- Der Schalter für die Solaranlage befand sich in Stellung „Solaranlage Zusatzbatterie laden“.
- Der Betriebsstundenzähler des Motors zeigte 615.9 h.

- Die Stellung des Bremsklappenhebels konnte nicht ausgewertet werden.
- Am Höhenmesser war ein Druck von 1001 hPa eingestellt. Einer der Zeiger war abgebrochen und lag lose unter dem Instrumentenglas.

1.6.2 Aufprall

Der Motorsegler kollidierte zuerst mit dem rechten Flügel mit Bäumen und stürzte anschliessend auf eine Wiese. Dabei dreht er sich im Uhrzeigersinn um die Hochachse. Von der ersten Kollisionsstelle mit den Bäumen breitete sich ein Trümmerfeld über eine Länge von ca. 60 m aus. Die Endlage des Wracks befand sich etwa 45 m nach der ersten Kollisionsstelle mit den Bäumen.



Abbildung 3: Unfallstelle in Flugrichtung betrachtet. Die Kollision des rechten Flügels fand mit den Bäumen, sichtbar am oberen rechten Bildrand, statt.

1.6.3 Unfallstelle

Die Unfallstelle lag am Anfang des Gegenanflugs auf Piste 12 in Speck-Fehraltorf (vgl. Anlage 1).

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

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

Aus dem Flugverlauf gemäss den Aussagen des Piloten und mehrerer Augenzeugen und aus der vorgefundenen Situation an der Unfallstelle geht hervor, dass die Steigleistung des Motorseglers ungenügend war und es deshalb zur Kollision mit Bäumen kam.

Im vorliegenden Fall hat die Untersuchung gezeigt, dass der Motor seine volle Leistung erbringen konnte. Die Leistungsmessung zeigte einen Wert, welcher die Vorgaben übertraf und die gespeicherten Daten in der *turbo control unit* (TCU) belegen, dass der Motor während seiner letzten Betriebsminute mit voller Leistung und annähernd maximaler Drehzahl betrieben wurde.

Der Schalter für die Propellerverstellung wurde nach dem Unfall in der Stellung „Reise“ vorgefunden. Die in der Motorelektronik gespeicherte Drehzahl von 5703 RPM widerspricht der Stellung „Reise“. Es ist davon auszugehen, dass diese Stellung nach dem Unfall beim Ausschalten aller elektrischen Systeme zustande kam.

Alle Befunde deuten darauf hin, dass beim Start die Bremsklappen eingefahren aber nicht verriegelt waren und sie in der Folge kurz nach dem Abheben durch den Unterdruck über dem Flügel unter Umständen langsam herausgesaugt wurden.

Die Aussagen sowohl des Flugzeugherstellers als auch des andern Piloten, welcher etwa drei Wochen vor dem Unfall ein ähnliches Vorkommnis erlebt hatte, belegen, dass dies möglich ist. Die Beobachtungen von Augenzeugen und auch die vorgefundene Situation an der Unfallstelle zeigen, dass die Bremsklappen ausgefahren waren.

Die Untersuchung des Betätigungsmechanismus der Bremsklappen zeigte, dass diese korrekt eingestellt waren und die Handkräfte zur Betätigung den Vorgaben entsprachen.

Der Widerstand war durch die ausgefahrenen Bremsklappen wesentlich erhöht und dadurch wurde der verfügbare Schubüberschuss weitgehend aufgebraucht. In der Folge stand, wenn überhaupt, nur noch eine marginale Steigleistung zur Verfügung, was den Unfallverlauf erklärt.

Der erhöhte Widerstand aufgrund des ausgefahrenen Fahrwerks und die hohe Flugmasse beeinträchtigten die Steigleistung zusätzlich.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Wie sowohl der Pilot als auch der Passagier übereinstimmend aussagten, hatte der Pilot vor dem Start sämtliche Kontrollen mit Hilfe der Checkliste abgearbeitet. Dazu gehörte auch der Punkt:

- *Bremsklappen* **VERRIEGELT**

Dabei muss ihm entgangen sein, dass die Bremsklappen zwar eingefahren aber der Hebel nicht über den Totpunkt hinweg verriegelt war. Dieses Versehen wurde durch drei Umstände möglicherweise begünstigt:

- Die Betätigungskräfte am Klappenhebel über den Totpunkt hinweg entsprechen einer Gewichtskraft von ca. 18 kg Masse, sind also relativ

gross. Sie erfüllen zwar die Zertifizierungsvorschriften, nützen aber die dort vorgegebenen Handkräfte maximal aus.

- Der Pilot verfügte über ein geringes aktuelles Training auf dem Unfallmuster.
- Wegen der bevorstehenden Mittagspause stand er möglicherweise unter einem latenten Zeitdruck.

Nachdem der Startlauf und das Abheben völlig normal verlaufen waren, reduzierte sich gleich anschliessend überraschenderweise die Steigleistung des Motorseglers wesentlich und es wurde keine zusätzliche Höhe mehr gewonnen.

Die Aussagen des Piloten zeigen, dass er sich in dieser Situation bei der Fehlersuche auf die Überprüfung des Motors konzentrierte und auch seine Äusserung gegenüber einem Helfer auf der Unfallstelle zeigt, dass er unter dem Eindruck stand die Motorleistung sei ungenügend.

Der Pilot bemerkte nicht, dass die Bremsklappen ausgefahren waren. Bei diesem Umstand spielte allenfalls der geringe aktuelle Trainingsstand auf dem Muster eine Rolle.

Das Fahrwerk blieb bis zum Unfall ausgefahren. Der Pilot sagte aus, dass er es bewusst nicht einzog, weil er die Sicherheitshöhe von 200 m/G noch nicht erreicht hatte. Im Flugbetriebshandbuch ist zum Thema Startverfahren beschrieben, dass das Fahrwerk nach Erreichen der Sicherheitshöhe einzufahren sei, ohne jedoch einen expliziten Wert anzugeben. Das vom Piloten angeführte erlernte Verfahren, das Fahrwerk erst auf 200 m/G einzufahren, bezieht sich auf den Betrieb von Segelflugzeugen. Beim vorliegenden Start wurde der Motorsegler als Motorflugzeug betrieben, was einen anderen Einstieg in die Verfahren anlässlich des Eintritts von Unregelmässigkeiten erfordert. Im Motorflug ist es üblich, dass beim Auftreten von Problemen nach dem Verfahren wie zum Beispiel *PPAA* (*power, performance, analysis, action*) vorgegangen wird. Das heisst, dass zuerst die zur Verfügung stehende Motorleistung und die aerodynamische Konfiguration des Flugzeuges überprüft und nötigenfalls angepasst werden, dann die Situation analysiert und eine entsprechende Massnahme eingeleitet wird.

Die Flugleistungen bei den herrschenden äusseren Bedingungen reichten für den Start auf der Graspiste 12 in Speck-Fehraltorf aus. Sowohl die Aussagen des Piloten als auch die Beobachtungen von Augenzeugen zeigen ausserdem, dass der Motorsegler nach ungefähr der halben Pistenlänge abhob, was den Angaben im Flugbetriebshandbuch entspricht. Das Flugzeug wies eine Flugmasse aus, die um rund 5 % über der zulässigen Abflugmasse lag. Diese hohe Flugmasse schränkte die Flugleistung zusätzlich ein.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Der Motorsegler war zum VFR Verkehr bei Tag zugelassen.
- Die Abflugmasse und die Zuladung im Cockpit lagen ausserhalb der gemäss Flughandbuch zulässigen Grenzen.
- Die letzte 100 Std./Jahreskontrolle hatte am 27. Mai 2011 bei 1071:03 Betriebsstunden der Zelle und bei 601.1 Betriebsstunden des Motors stattgefunden.
- Die letzte Zustandskontrolle durch eine vom BAZL beauftragte Organisation hatte am 18. Mai 2011 bei 1071:03 Betriebsstunden der Zelle stattgefunden.
- Die Bremsklappen können im Flug selbsttätig ausfahren, falls sie nicht in der eingefahrenen Position verriegelt sind.
- Der technische Zustand der Bremsklappen entsprach den Vorgaben des Flugzeugherstellers.
- Die Tanks enthielten ein Treibstoffgemisch aus Benzin „Bleifrei 98“ und AVGAS 100 LL.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel, die den Unfall hätten verursachen oder beeinflussen können.

3.1.2 Flugverlauf

- Die Flugmasse des Flugzeuges lag um rund 5 % über der zulässigen Abflugmasse.
- Der Start erfolgte auf der Graspiste 12.
- Der Motorsegler hob nach ungefähr der halben zur Verfügung stehenden Pistenlänge ab.
- Nach dem Start verringerte sich die Steigleistung wesentlich und der Motorsegler gewann keine Höhe mehr.
- Augenzeugen beobachteten, dass nach dem Start die Bremsklappen ausgefahren waren.
- Der Pilot entschloss sich, dem Verlauf der Platzrunde zu folgen, um Höhe zu gewinnen.
- Am Anfang des Gegenanflugs kollidierte der rechte Flügel mit Bäumen.
- Der Motorsegler stürzte auf eine Wiese.

3.1.3 Betriebliche Aspekte

- Der Pilot hatte in den letzten 90 Tagen vor dem Unfall auf dem Unfallmuster 2 Starts und eine Flugzeit von 7:15 h absolviert.
- Auf dem Flugplatz Speck-Fehraltorf galt am Unfalltag eine Mittagspause ab 12:15 Uhr.

- Gemäss dem Betriebsreglement ist maximal eine Bewegung pro Pilot zulässig. In Ausnahmefällen kann ein Start mit Bewilligung des Flugplatzleiters durchgeführt werden.
- Der Start erfolgte um 12:15 Uhr.
- Der Pilot zog das Fahrwerk nicht ein, weil seine gewählte Sicherheitshöhe noch nicht erreicht war.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Auf dem Flugplatz Speck-Fehraltorf betrug die Temperaturabweichung gegenüber ISA rund +16°.
- Der Wind wehte aus variabler Richtung mit 2 kt.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass der Motorsegler wegen ungenügender Steigleistung infolge ausgefahrener Bremsklappen im Anfangssteigflug mit Bäumen kollidierte. Die Bremsklappen fuhren nach dem Start selbsttätig aus, weil diese nicht verriegelt waren.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Die Tatsache, dass das Fahrwerk ausgefahren blieb.
- Die hohe Abflugmasse.

Der geringe aktuelle Trainingsstand des Piloten auf dem Unfallmuster hat möglicherweise zum Unfall beigetragen.

Payerne, 26. September 2012

Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle

Dieser Schlussbericht wurde von der Geschäftsleitung der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle SUST genehmigt (Art. 3 Abs. 4g der Verordnung über die Organisation der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle vom 23. März 2011).

Bern, 30. Oktober 2012

Anlage 1

Sichtanflugkarte des Flugplatzes Speck-Fehraltorf mit darauf eingezeichneter Unfallstelle

