



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Büro für Flugunfalluntersuchungen BFU
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation BEAA
Ufficio d'inchiesta sugli infortuni aeronautici UIIA
Uffizi d'inquisiziun per accidents d'aviatica UIAA
Aircraft accident investigation bureau AAIB

Schlussbericht Nr. 2029

des Büros für

Flugunfalluntersuchungen

über den Unfall

des Segelflugzeuges DG-400, HB-2123

vom 28. Juni 2008

auf dem Flugplatz Samedan, LSZS

Causes

L'accident est dû au fait qu'un décrochage est survenu lors d'un départ au treuil causé par une tactique de vol inadéquate près du sol. Par la suite, le planeur est entré dans une situation de vol incontrôlée et a heurté la piste en position inversée.

Les facteurs suivants ont contribué à l'accident:

- Une position inadéquate des volets de courbure
- Une composante de vent arrière à la place de départ
- Le fait que la technique de départ au treuil du pilote n'a plus été examinée depuis 1982 date de la formation reçue pour acquérir l'autorisation de départs au treuil
- Un faible entraînement actuel, en particulier pour les départs au treuil

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten Unfalls.

Gemäss Art. 3.1 der 9. Ausgabe des Anhanges 13, gültig ab 1. November 2001, 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	DG-400	HB-2123		
Halter	Privat			
Eigentümer	Privat			
Pilot	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1950			
Ausweise	Ausweis für Segelflieger GLI, erstmals ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 11. Juli 1979, gültig bis 9. Januar 2009 Privatpilotenlizenz Flugzeug PPL(A), erstmals ausgestellt durch das BAZL am 8. September 1969, gültig bis 4. Januar 2009 Ausweis für Heissluftballonfahrer, erstmals ausgestellt durch das BAZL am 29. August 1989, gültig bis 13. Oktober 2009			
Flugstunden	insgesamt Segelflug 1113:00 h während der letzten 90 Tage 2:47 h auf dem Unfallmuster 711:24 h während der letzten 90 Tage 2:47 h			
Startwindenführer	Italienischer Staatsbürger, Jahrgang 1972			
Ausbildung	89 Windenstarts in Samedan vom 18. Juni 2007 bis 16. Juli 2007			
Erfahrung	117 Windenstarts in Samedan nach der Ausbildung bis zum Unfallstart			
Ort	Flugplatz Samedan, LSZS			
Koordinaten	787 800 / 157 000	Höhe 1704 m/M		
Datum und Zeit	28. Juni 2008, 13:22 Uhr			
Betriebsart	VFR privat			
Flugphase	Windenstart			
Unfallart	Kontrollverlust			
Personenschaden				
Verletzungen	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	1	---	1	---
Erheblich	---	---	---	---
Leicht	---	---	---	---
Keine	---	---	---	---
Gesamthaft	1	---	1	
Schaden am Luftfahrzeug	Zerstört			
Dritttschaden	Keiner			

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden Ausbildungsdokumente, die Aussagen von Zeugen sowie die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs verwendet.

Der verunfallte Pilot absolvierte seinen Einweisungsflug auf dem Flugplatz Samedan im August 1982, kurz nachdem er seine Ausbildung zur Berechtigung von Windenstarts auf dem Birrfeld abgeschlossen hatte. Seit 1983 führte er mit seinem Segelflugzeug (zuerst eine DG-202, ab 1992 die DG-400) ab dem Flugplatz Samedan regelmässig, das heisst mehrmals jährlich, Windenstarts durch. Sein letzter Windenstart erfolgte am 26. Juli 2007 vom Flugplatz Samedan aus.

Das Segelflugzeug war im Juli 2004 auf dem Flugplatz Samedan im Anhänger von einer Überschwemmung betroffen. Der Versicherung war aufgefallen, dass die HB-2123 als einziges Flugzeug zur Behebung der Schäden nicht zum Hersteller gebracht wurde.

Der Pilot hatte sich am 26. Juni 2008 bei der Flugplatzleitung angemeldet. Auf dem Anmeldeformular bestätigte er, dass er im Verlaufe der letzten 12 Monate mindestens drei Windenstarts durchgeführt hatte und er verzichtete ausdrücklich auf einen Einweisungsflug.

Auf dem Flugplatz Samedan wurde der Segelflugbetrieb am 28. Juni 2008 um 11:00 Uhr aufgenommen. Um Rückenwindstarts zu verhindern wurde zuerst auf der Piste 03 gestartet. Aufgrund des sich drehenden Windes wurde nach fünf Starts auf der Piste 03 die Pistenrichtung auf die Piste 21 verlagert. Der erste Windenstart auf der Piste 21 erfolgte um 13:11 Uhr.

Um ca. 10:30 Uhr traf der Pilot der HB-2123 beim Pistenanfang 21 ein, wo die Segelfluganhänger stehen. Er war nicht sicher, ob er noch fliegen oder nur Wartungsarbeiten ausführen wollte. Nach Unterhaltsarbeiten am Tank und im Motorenbereich montierte er um die Mittagszeit, zusammen mit einem anderen Segelflugpiloten, die Flügel an seiner DG-400. Derselbe Segelflugpilot half ihm später bei der Steuerkontrolle (Ruder und Klappen) und schob die HB-2123 mit ihm zusammen an die dritte Startposition.

Die beiden Segelflugzeuge vor der HB-2123 (eine LS-4 und ein Duodiscus) starteten bei variablem Rückenwind. Der Pilot der HB-2123 meldete sich um 13:16:46 Uhr bei Samedan Info (AFIS): "*Turm vo Segelflug HB-2123 Pilot 'Name' DG-400 bereit zum Start*". Der Start der HB-2123 verzögerte sich danach um fünf Minuten, da die zuerst gestartete LS-4 bereits wieder landete. Sie musste zuerst zurückgeschoben werden, weil sie zu nahe an der Startachse gelandet war. Beim Schliessen der Cockpithaube wurde der Pilot der HB-2123 vom Flügelmann auf den leichten Rückenwind aufmerksam gemacht.

Der Flügelmann, der den Start von hinten beobachtet hatte, machte zum Flugverlauf folgende Aussage: "*Der Unfallpilot meldete danach "Seil straff" selbst auf derselben Frequenz. Die Winde zog danach normal an und das Abheben des Segelflugzeuges erfolgte auch normal (Querlage horizontal). Kurz nach dem Abheben öffnete sich die rechte Abdeckklappe des Klappmotors. Das Segelflugzeug begab sich dann relativ zügig in eine Fluglage senkrecht nach oben und drehte praktisch gleichzeitig über den linken Flügel weg (Renversement). Dabei schloss sich die Abdeckklappe des Klappmotors wieder. Ich erwartete einen Aufschlag am Boden mit dem linken Flügel, aber im letzten Moment drehte sich das Segel-*

flugzeug um die Längsachse auf den Rücken. Das Segelflugzeug prallte in vollständiger Rückenlage mit einem Winkel von ca. 45 Grad (um die Querachse) auf der Hauptpiste (...) auf."

Der Segelfluggpilot, der dem verunfallten Piloten bei der Montage und bei der Ruderkontrolle geholfen hatte, beobachtete den Start von der Seite. Er machte zum Flugverlauf folgende Aussage: *"Zwischen Hartbelagpiste und dem Startplatz beobachtete ich den Startvorgang des Unfallflugzeuges. Das Flugzeug hob normal vom Boden ab. Der Radius für den Übergang in den Steigflug war zu eng. Ich habe anfangs des steilen Steigflugs eine wellenartige Bewegung um die Querachse beobachtet (ca. 10 m Höhe). In ungefähr dreissig Meter Höhe habe ich beobachtet, wie die Motorklappe rausgesogen worden ist. Das ganze ging ca. eine Sekunde. Er stieg bis auf eine Höhe von ca. 40-50 Meter über Grund in einem steilen Steigflug weiter. Danach kippte er nach links über den Flügel ab, ohne dass ich eine Korrektur bemerkt habe."*

Der Windenführer schilderte den Startverlauf wie folgt: *"Ich, als Windenführer, habe die Bereitschaft des Piloten auf der AFIS Frequenz verstanden. Danach erhielt ich vom Turm die Freigabe zum Ziehen, mit Angaben zum Flugzeugtyp. Ich möchte an dieser Stelle erwähnt haben, dass bei Unklarheiten nicht gezogen werden darf. Ich habe das Seil angezogen, bis ich vom Piloten auf der AFIS Frequenz die Meldung 'Seil straff' gehört habe. Die Winde war für den Unfallstart auf 8 cm gesetzt. Die Anzeige der Waage stieg anfangs ganz normal (ca. 400 kg) und sank danach wie üblich nach. Wie tief diese sank kann ich nicht sagen, da ich dann in Richtung Segelflugzeug schaute. In dieser Phase war die Flugzeugsilhouette normal. Als sich das Flugzeug auf einer Höhe von ca. 40-50 Meter ab Boden befand, kippte es nach rechts ab und ging in Rückenlage. Als sich das Flugzeug in Rückenlage befand, bzw. kurz bevor es auf die Landepiste aufprallte, ging ich vom Gas weg, bremste die Winde ab und stellte den Motor ab."*

Die HB-2123 schlug in Rückenlage auf der Hartbelagpiste auf und rutschte danach ca. 35 m (45 Grad nach links gegenüber der Piste 21) weiter bis zur Endlage des Wracks auf der Wiese südlich der Piste. Der Pilot wurde beim Aufprall tödlich verletzt.

1.2 Meteorologische Angaben

1.2.1 Allgemeines

Die Angaben in den Kap. 1.2.2 bis 1.2.4 wurden von MeteoSchweiz geliefert.

1.2.2 Allgemeine Wetterlage

Ein Ausläufer des Azorenhochs bestimmte das Wetter in der Schweiz. Eine schwache Kaltfront nördlich der Schweiz verursachte nur ein paar Quellwolken im Alpenraum.

1.2.3 Wetter zur Unfallzeit am Unfallort

<i>Wolken:</i>	<i>2-3/8 um 13 000 ft AMSL</i>
<i>Wetter:</i>	<i>-</i>
<i>Sicht:</i>	<i>Über 20 km</i>
<i>Wind:</i>	<i>Variabel bis 12 Knoten (Details siehe Tabelle)</i>
<i>Temperatur/Taupunkt:</i>	<i>21 °C / 05 °C</i>
<i>Luftdruck:</i>	<i>QNH LSZS 1025 hPa, LSZH 1022 hPa, LSZA 1018 hPa</i>

Sonnenstand: Azimut: 186°, Höhe: 67°
Gefahren: Stark variierende Windrichtungen und -stärken zwischen beiden Pistenenden (Windscherungen).

1.2.4 Zwei-Minuten-Windmesswerte von Samedan

Zeit	SwissMetNet (RWY 03)		Sensor (RWY 21)	
	Richtung [Grad]	Geschwindigkeit [kt]	Richtung [Grad]	Geschwindigkeit [kt]
13:16	240	03	000	10
13:18	230	04	020	08
13:20	120	10	350	12
13:22	160	07	360	11
13:24	200	06	310	07

1.2.5 Windangabe des Flight Information Service Officer (FISO) Samedan Info (AFIS)

Dem vor dem Unfallstart landenden Segelflugzeug (LS-4) gab der FISO um 13:16:29 Uhr folgende Informationen: "... wind 020 degrees niner knots runway 21 you may land at own discretion."

1.3 Angaben zum Luftfahrzeug

Hersteller	DG Flugzeugbau GmbH, Bruchsal
Typ	DG-400
Werk-Nr.	4-31
Baujahr	1983
Beschreibung	Einsitziges, eigenstartfähiges Hochleistungssegelflugzeug mit Klapptriebwerk (Motorsegler) und Einziehfahrwerk
Flügel	17 m Spannweite mit Wölbklappen
Motor	Hersteller: Bombardier Rotax, Gunskirchen Typ: Rotax 505 mit elektronischer Doppelzündung
Propeller	Hersteller: Propellerwerk Hoffmann GmbH, Rosenheim Typ: HO 11 F – 128 B 84, Durchmesser 1280 mm
Flughandbuch/AFM	Durch das BAZL genehmigt am 19.02.1987
Eintragungszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 25.04.2008 / Nr. 3
Lufttüchtigkeitszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 29.08.2007
Einsatzarten	VFR bei Tag
Jahreskontrolle	Ausgeführt im März 2008 bei 1590:36 h, 402 Starts
Letzte Zustandsprüfung	Ausgeführt am 29.10.2007 bei 1590:36 h, 402 Starts
Totale Betriebsstunden	1593:23 h, 403 Starts
Maximale Abflugmasse	460 kg
Treibstoffmenge	An der Unfallstelle wurde der Tank leer vorgefunden

1.4 Zusätzliche Angaben zum Luftfahrzeug aus dem Flughandbuch

Windenstart	<i>"Beim Windenstart die Trimmung ganz auf kopflastig stellen. Wölbklappen auf +8° stellen."</i>
Eigenstart	<i>"Bei Seitenwind mit Wölbklappen -10° und voll gezogenem Höhensteuer anrollen, um (...)"</i>
Sollbruchstellen	<i>"Windenstart und Flugzeugschlepp: 500 ± 50 daN"</i>
Überziehgeschwindigkeit	<i>"bei Flächenbelastung 40 [kg/m²]: 84 km/h bei Wölbklappenstellung -10° 71 km/h bei Wölbklappenstellung +8°"</i>

1.5 Angaben zur Winde

Hersteller	Busio Glider Winch
Typ	RS 222L
Baujahr	1997
Motor	DAF RS222 Turbolader Diesel
Leistung	222 kW (bei 2'400 U/min)
Anzahl Trommeln	4
Total Starts	17 050
Technische Kontrolle	Zuletzt im Frühjahr 2008 durch den Betreiber
Seile	Kunststoff Dyneema, Ø 5 mm, 12-fach geflochten; bis 2007 wurden Stahlseile verwendet
Sollbruchstelle	Das Windenseil, mit dem die HB-2123 gezogen wurde, war mit einer Sollbruchstelle von 750 daN bestückt.

1.6 Angaben zum Windenbetrieb in Samedan

Für die Startwinde, den Windenbetrieb sowie die Ausbildung der Startwindenfahrer sind in der Schweiz keine offiziellen Richtlinien oder Vorschriften bekannt.

Der Windenführer wurde in Samedan ausgebildet. Vor dem Unfallstart hatte er in Samedan insgesamt über 200 Windenstarts ausgeführt.

Für den Windenstart in Samedan ist je ein Verfahren mit und ohne Startleiter dokumentiert. Beim Unfallstart wurde das Verfahren ohne Startleiter angewendet. Bei beiden Startverfahren setzt der Windenführer die Leistung in Funktion des Segelflugzeugtyps anhand einer Tabelle und einem Massstab neben dem Gashebel. Die beim Unfallstart gesetzte Leistung entspricht den Angaben für die DG-400 in der Tabelle. Es ist nicht bekannt, wie zügig die Leistung gesetzt wurde.

1.7 Medizinische und pathologische Feststellungen

Anlässlich der letzten fliegerärztlichen Kontrolluntersuchung vom 30.11.2007 wurde beim Piloten nichts Pathologisches festgestellt.

Die Leiche des Piloten wurde einer Autopsie unterzogen. Dabei wurden keine vorbestandenen, todesursächlich relevanten Organveränderungen gefunden. Auf Grund der erhobenen, vitalen Zeichen kann ausgesagt werden, dass der Pilot zum Zeitpunkt des Aufpralls noch am Leben war und der Tod als Folge der dabei erlittenen, schwersten Verletzungen sofort eingetreten ist.

Sämtliche Resultate der toxikologischen Untersuchungen auf Alkohol, andere psychotrope Substanzen und Medikamente waren negativ.

1.8 Versuche und Forschungsergebnisse

1.8.1 Wölbklappen

Das Wölbklappengestänge und die Wölbklappenkulisse wurden spurenkundlich untersucht. Die Untersuchung ergab, dass sich die Einrastung des Wölbklappenhebels beim Aufschlag am Boden in der vordersten Aussparung, das heisst in der Position "-10°", befand. Durch das Unfallgeschehen wurde die Einrastung gewaltsam aus dieser Position heraus in die Aussparung "-8°" geschoben.

1.8.2 Beschleunigungsverhalten in der Anfangsphase des Windenstarts

Die Seileinzugswinde in Samedan wurde von Stahldrahtseilen auf Kunststoffseile umgestellt. Deshalb wurde der Einfluss dieser Modifikation auf das Beschleunigungsverhalten in der Anfangsphase eines Windenstarts mit der HB-2123 untersucht.

Eine analytische Betrachtung unter Vernachlässigung der Seilelastizität zeigt auf, dass bei konstantem Trommel-Antriebsdrehmoment und moderater Variation der Modellparameter die Beschleunigung des Segelflugzeugs mit dem Kunststoffseil um 16% bis 25% höher sein kann als beim Stahldrahtseil.

Der Einfluss der Seilelastizität auf das Beschleunigungsverhalten wurde zusätzlich in numerischen Dynamik-Simulationen berechnet. Der entscheidende Faktor ist der zeitliche Verlauf des Trommel-Antriebsdrehmomentes. Je schneller es aufgebracht wird, umso ausgeprägter sind die überlagerten Längsschwingungen im Seil. Wenn das maximale Drehmoment von 1291 Nm bei der Berechnung in weniger als 4.5 s erreicht wird, entstehen nicht vernachlässigbare Längsschwingungen, welche den Unterschied in den Spitzenbeschleunigungen des Segelflugzeuges zwischen dem leichten, elastischen Kunststoffseil und dem Stahldrahtseil noch weiter ansteigen lassen.

1.9 Zusätzliche Informationen

"Kavalierstarts an der Winde", Flugunfallinformation, Flugunfalluntersuchungsstelle beim Luftfahrt-Bundesamt, Braunschweig, August 1986

Günther Ambros, "Der Windenstart – das unterschätzte Risiko?", Magazin "Segelfliegen 2-2005"

Alfred Schmitz, "Sollbruchstellen – ein Sicherheitsrisiko?", Magazin "Segelfliegen 5-2005"

Günther Ambros, "Unkontrollierte Fluglagen in Segelflugzeugen – Technische Betrachtungen zu Strömungsabriss, Trudeln und Windenstart", AEROSHOP Flugbedarf Pirzkall GmbH, 3. Auflage Juli 2008

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Das Segelflugzeug war im Juli 2004 auf dem Flugplatz Samedan im Anhänger von einer Überschwemmung betroffen. Die entstandenen Schäden wurden durch den Halter selbst mit Unterstützung eines Fachmanns behoben. Bei der visuellen Kontrolle des Wracks konnten im Rumpfvorderteil und in den Flügeln (soweit zugänglich und vorhanden) keine abnormalen Rückstände, wie Sand oder Korrosion an Metallteilen, festgestellt werden. Die Wasseraufnahme des GFK konnte nicht festgestellt werden, da seit dem Wasserschaden das Flugzeug offensichtlich nicht mehr gewogen wurde und somit keine Vergleichsdaten vorhanden sind.

Es liegen keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel beim Segelflugzeug vor, die zur Entstehung des Unfalls hätten beitragen können.

Die vorderen Motordeckel der DG-400 werden mit einem Gummizug, der vom Triebwerk beim Einfahren gespannt wird, zugezogen. Bei einem zu schlaffen Gummizug ist es denkbar, dass sich die Deckel durch Wirbel öffnen. Der sich öffnende Motordeckel beim Übergang in den Steigflug hat keinen ursächlichen Zusammenhang mit dem Unfallgeschehen. Er lässt eher auf einen Schiebezustand des Segelflugzeugs schliessen.

Die Winde funktionierte vor dem Unfallflug einwandfrei. Beim Start der HB-2123 ist das Windenseil nicht gerissen. Es blieb bis zum Aufprall in der Schwerpunkt-kupplung des Segelflugzeugs eingehängt. Die verwendete Sollbruchstelle hatte eine 1.5-fach höhere nominale Bruchlast als der im Flughandbuch vorgeschriebene Wert.

Ohne Berücksichtigung der Seilelastizität kann die gerechnete maximale Beschleunigung der HB-2123 an der Winde in Samedan mit Kunststoffseilen 16% bis 25% höher sein als mit Stahlseilen. Mit Berücksichtigung der Seildynamik kann die Spitzenbeschleunigung beim leichten, elastischen Kunststoffseil noch grösser werden. Weil die Anfahrregelung des Windenführers nicht bekannt ist, dies aber für die Berechnung der entscheidende Faktor ist, können keine quantitativen Angaben zur Spitzenbeschleunigung in der Anfangsphase des Windenstarts gemacht werden.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Der Pilot verfügte über viel Flugerfahrung im Segelflug (1113:00 h und 410 Starts), davon 711:24 h und 226 Starts auf dem Unfallbaumuster. Er war mit den örtlichen Verhältnissen in Samedan vertraut, da er sich dort seit 1983 jedes Jahr aufhielt und Windenstarts durchführte. Sein Flugtraining in den 24 Monaten vor dem Unfall war mit 44:31 h und 14 Starts eher gering. Im Jahr 2008 führte er nur einen einzigen Segelflug aus, bei dem er mit seinem Motorsegler autonom startete (Eigenstart).

Mit insgesamt 179 Windenstarts war seine Erfahrung in dieser Startart gut. In den letzten 12 Monaten absolvierte er nur drei Windenstarts, das entspricht dem gesetzlichen Minimaltraining, um eine Startart ausführen zu dürfen. Der letzte Checkflug am Doppelsteuer mit einem Fluglehrer fand 1982 anlässlich der Ausbildung zur Berechtigung von Windenstarts statt. Dies lässt zumindest die Möglichkeit offen, dass der Pilot bezüglich des fliegerisch anspruchsvollen Windenstarts vielleicht unzureichende Gewohnheiten annehmen konnte, die unkorrigiert blieben.

Die Montage des Segelflugzeuges und die Vorflugkontrolle erfolgten mit Sorgfalt und ohne Zeitdruck. Zwischen der Startbereitschaft und dem Start gab es einen Unterbruch von mehreren Minuten wegen eines landenden Segelflugzeuges. Die Kommunikation mit dem FISO war gut und ruhig. Es gibt keinen Hinweis darauf, dass Zeitdruck vor dem Start beim Unfall eine Rolle gespielt hat.

Ob die Wölbklappen schon vor dem Start, also beim Anrollen, in der falschen Stellung (-10°) waren, oder ob sie während der Startphase in diese Stellung gebracht wurden, muss offen bleiben. Denkbar ist, dass der Pilot versehentlich die für den Eigenstart übliche Stellung gewählt hat. Auf jeden Fall wurde ein Strömungsabriss durch die falsche Wölbklappenstellung begünstigt.

Bei einem Windenstart ist der Übergang in den Steigflug, am Ende des Übergangsbogens, eine kritische Stelle. Die Phase danach, bis zur maximalen Seilkraft (durch Sollbruchstelle begrenzt), ist anfällig für Strömungsabrisse. Die Belastungsvielfachen nehmen mit zunehmenden Seil-, Steig- und Anstellwinkeln im Bereich der maximalen Seilkraft Werte bis zu etwa 2.7 an. Die Mindestgeschwindigkeit kann auf das 1.6-fache gegenüber dem Horizontalflug anwachsen. Bei einer Wölbklappenstellung von -10° wäre die Überziehggeschwindigkeit der HB-2123 somit 134 km/h gegenüber von 114 km/h bei einer Klappenstellung von $+8^\circ$.

Das Überziehen bei hoher Fahrt an der Winde kündigt sich für den Piloten nicht durch die g-Belastung an, wie beim Abfangen im freien Flug. Die "fühlbare" g-Belastung, also das Lastvielfache, hat einen Anteil von etwa 34% an der Gesamtbelastung, die den Strömungsabriss erzeugt. Der Sitzdruck ist also kleiner als 1g. Es gibt für den Piloten keine Merkmale für den bevorstehenden Strömungsabriss.

Ein Windenstart mit Rückenwind bedeutet ein zusätzliches Risiko und stellt generell erhöhte Anforderungen an den Piloten. Die HB-2123 hatte als Folge der relativ starken Rückenwindkomponente beim Anrollen eine grössere Geschwindigkeit über Grund gehabt, die den Piloten zu einem der Fluggeschwindigkeit nicht angepassten Ziehen veranlasst haben könnte.

Im vorliegenden Fall zog der Pilot unmittelbar nach dem Abheben so stark am Höhensteuer, dass das Segelflugzeug unter den beschriebenen Umständen in einen Strömungsabriss geriet und unkontrollierbar wurde.

Der Pilot startete mit einer falschen Sollbruchstelle am Seil. Wenn die vom Segelflugzeug-Hersteller vorgeschriebene Sollbruchstelle verwendet worden wäre, hätte diese möglicherweise das Segelflugzeug vom Windenseil, beim Übergangsbogen in den zu steilen Steigflug, getrennt. Ob der Pilot dieses Ereignis gemeistert hätte, oder ob es zu einem anderen Unfall geführt hätte, muss offen bleiben.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

- Das Segelflugzeug war zum Verkehr zugelassen.
- Es wurde kein Wasserballast mitgeführt.
- Der Motor war nicht in Betrieb und blieb während der ganzen Startphase eingefahren.
- Masse und Schwerpunkt des Segelflugzeuges befanden sich zum Unfallzeitpunkt innerhalb der zulässigen Grenzen, sei es mit leerem oder mit vollem Treibstofftank.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel am Segelflugzeug, die zur Entstehung des Unfalls hätten beitragen können.
- Beim Aufschlag am Boden war die Einrastzunge des Wölbklappenhebels in der vordersten Aussparung, das heisst in der Position "-10°".
- Die verwendete Sollbruchstelle hatte eine nominale Bruchlast von 750 ± 75 daN, die deutlich gekennzeichnet war. Die Sollbruchstelle war korrekt montiert und unbeschädigt.
- Der Hersteller des Segelflugzeuges schreibt im Flughandbuch die Verwendung einer Sollbruchstelle mit einer maximalen Bruchlast von 500 daN vor.
- Das Windenseil blieb bis zum Aufprall auf der Piste in der Schwerpunkt-kupplung eingehängt.
- Die Winde funktionierte vor dem Unfallflug und nachher einwandfrei. Es gibt keine Anhaltspunkte für technische Mängel an der Winde, die zur Entstehung des Unfalls hätten beitragen können.
- Der Pilot war mit den Sicherheitsgurten angeschnallt und diese hielten der Beanspruchung des Unfalls stand.
- Der Pilot besass die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Anlässlich der letzten fliegerärztlichen Untersuchung am 30.11.2007 wurde er flugtauglich erklärt.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Störungen während des Unfallfluges vor.
- Der letzte Checkflug am Doppelsteuer mit einem Fluglehrer fand 1982 statt.
- In den letzten 12 Monaten hatte der Pilot drei Windenstarts durchgeführt.
- Laut Zeugenaussagen war die Fluglage nach dem Übergang in den Steigflug zu steil.
- Entlang der Piste traten signifikante horizontale Windscherungen auf, sowohl räumlich wie auch zeitlich.
- Zum Zeitpunkt des Windenstarts herrschte am Startplatz Rückenwind.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass es beim Windenstart durch eine falsche Flugtaktik in geringer Höhe über Boden zu einem Strömungsabriss kam, wodurch das Segelflugzeug in einen unkontrollierten Flugzustand geriet und in Rückenlage auf der Piste aufschlug.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Falsche Stellung der Wölbklappen
- Rückenwind am Startplatz
- Der Umstand, dass die Windenstarttechnik des Piloten seit der Ausbildung zur Berechtigung von Windenstarts im Jahre 1982 nicht mehr überprüft wurde
- Geringes aktuelles Training, insbesondere im Windenstart

4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

4.1.1 Kurzdarstellung

Beim Windenstart in Samedan begab sich das Segelflugzeug nach dem Abheben relativ zügig in einen steilen Steigflug. In einer Höhe von 40-50 Meter über Grund kippte es nach links über den Flügel ab und drehte sich um die Längsachse auf den Rücken. Es prallte in Rückenlage mit einem Winkel von ca. 45 Grad um die Querachse auf der Hauptpiste auf. Der Pilot wurde dabei tödlich verletzt.

Zum Zeitpunkt des Windenstarts herrschte Rückenwind. Beim Aufschlag am Boden war der Wölbklappenhebel in der Stellung -10° gerastet und nicht, wie im Flughandbuch vorgeschrieben, auf $+8^\circ$.

Der Pilot verfügte über viel Flugerfahrung im Segelflug und er war mit den örtlichen Verhältnissen in Samedan vertraut. Sein Flugtraining in den 24 Monaten vor dem Unfall war eher gering, insbesondere im Windenstart. Der letzte Checkflug am Doppelsteuer mit einem Fluglehrer lag 26 Jahre zurück.

4.1.2 Sicherheitsdefizit

Seit 1980 sind in der Schweiz und mit in der Schweiz immatrikulierten Segelflugzeugen 12 Windenstartunfälle dokumentiert.

Ein Pilot oder Flugschüler darf eine Startart anwenden, wenn er dafür von einem hierzu berechtigten Segelfluglehrer ausgebildet worden ist und in den letzten 12 Monaten mindestens 3 Starts mit der entsprechenden Startmethode ausgeführt hat oder wenn er einen Kontrollflug mit einem Fluglehrer für die entsprechende Startart durchgeführt hat. Nach Beenden der vorgeschriebenen Ausbildung für eine Startart mit Segelflugzeugen ist keine periodische Überprüfung durch einen Fluglehrer vorgeschrieben.

4.1.3 Sicherheitsempfehlung Nr. 405

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt sollte sicherstellen, dass die Befähigung von Piloten zum Windenstart periodisch überprüft wird.

Payerne, 11. Juni 2009

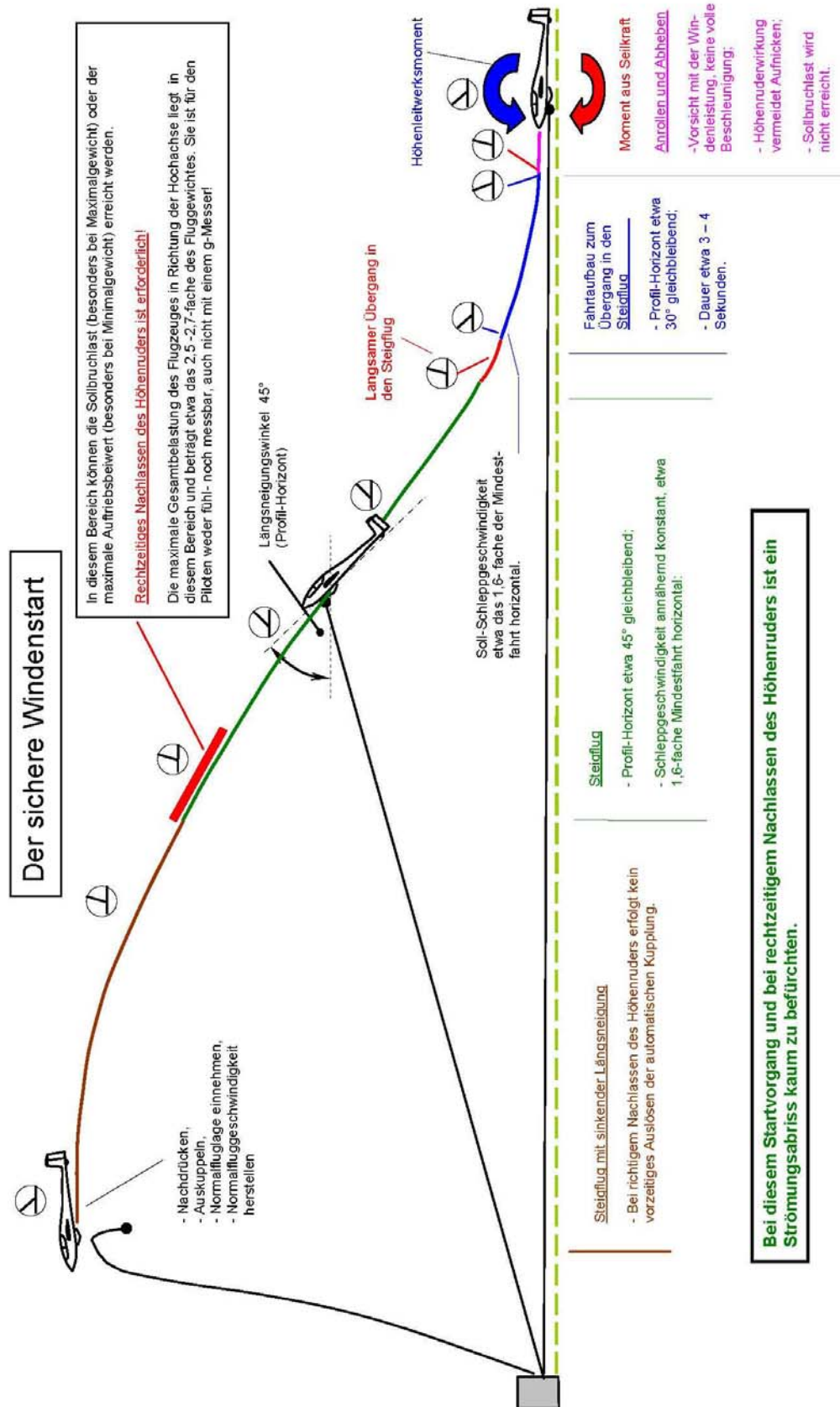
Büro für Flugunfalluntersuchungen

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten Unfalls.

Gemäss Art. 3.1 der 9. Ausgabe des Anhanges 13, gültig ab 1. November 2001, 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.

Anlage 1 [Günther Ambros, "Unkontrollierte Fluglagen in Segelflugzeugen – Technische Betrachtungen zu Strömungsabriss, Trudeln und Windenstart"]



Erarbeitung: Dr. Ambros, Juni 2006

