



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

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

Bereich Aviatik

Schlussbericht Nr. 2277 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Unfall des Motorseglers
Arcus T, HB-2483,

vom 3. August 2015

rund 600 m südöstlich vom Flugfeld Bex,
Gemeinde Bex/VD

Causes

L'accident est dû au fait que le planeur, suite à un contact avec le terrain durant un virage à droite lors de l'approche pour un atterrissage d'urgence dans un champ, a été mis en rotation autour de l'axe de lacet et a heurté le sol.

Le fait que le pilote n'a pas adapté sa tactique de vol aux conditions météorologiques ainsi qu'au type de planeur à moteur rétractable, qu'il n'a pas prévu suffisamment de marge pour atteindre un aérodrome ou un terrain propice à un atterrissage extérieur en temps utile et qu'il n'a pas effectué l'atterrissage d'urgence à temps, a joué un rôle dans l'accident.

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.

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

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 Sommerzeit (MESZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*coordinated universal time* – UTC) lautet:

LT = MESZ = UTC + 2 h.

Schlussbericht

Luftfahrzeugmuster	Arcus T	HB-2483		
Halter	Segelfluggruppe Knonaueramt, Postfach, 8910 Affoltern am Albis			
Eigentümer	Segelfluggruppe Knonaueramt, Postfach, 8910 Affoltern am Albis			
Pilot	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1951			
Ausweis	Pilotenlizenz für Segelflugzeuge (<i>sailplane pilot licence</i>) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (<i>European Aviation Safety Agency – EASA</i>), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)			
Flugstunden	Insgesamt	813 h	während der letzten 90 Tage	41 h
	auf dem Unfallmuster	14 h	während der letzten 90 Tage	10 h
Ort	rund 600 m südöstlich vom Flugfeld Bex (LSGB)			
Koordinaten	565 743 / 122 565	Höhe	406 m/M	
Datum und Zeit	3. August 2015, 14:57:41 Uhr			
Betriebsart	Sichtflugregeln (<i>visual flight rules – VFR</i>), privat			
Flugphase	Anflug			
Unfallart	Kollision mit Hindernissen unmittelbar vor Notlandung			
Personenschaden				
Verletzungen	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	1	1	2	Nicht zutreffend
Gesamthaft	1	1	2	0
Schaden am Luftfahrzeug	Schwer beschädigt			
Drittschaden	Leichter Flurschaden			

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Aufzeichnungen des Navigationsrechners LX 9000 sowie die Aussagen des Piloten verwendet.

Es handelte sich um einen Privatflug, der nach Sichtflugregeln durchgeführt wurde.

1.1.2 Vorgeschichte

Die Segelfluggruppe Zürich führt jedes Jahr ein alpines Segelfluglager auf dem Flugfeld Saanen (LSGK) durch. Der Pilot der HB-2483 nahm seit über zehn Jahren regelmässig am Segelfluglager teil und kannte die Region sowie auch das südlich gelegene Wallis aus früheren Flügen gut. Als ehemaliger Mithalter eines Arcus M und aktueller Mithalter eines Antares 20E hatte er Erfahrung in der Bedienung von Segelflugzeugen mit Klapptriebwerken.

Nach einer ersten Flugwoche mit ungünstigen Segelflugwetterbedingungen beabsichtigte er, in der zweiten Woche seines Lageraufenthaltes mit einer Passagierin ohne fliegerischen Hintergrund einen Rundflug zu machen. Die Flugvorbereitungen erfolgten im üblichen Rahmen. Die Segelflugwetterprognosen der Meteo-Schweiz vom 3. August 2015 sagten für die Alpen/Hochalpen eine mittlere Thermik von „von mässig bis gut“ voraus.

1.1.3 Flugverlauf

Der Motorsegler Arcus T, eingetragen als HB-2483, startete im Flugzeugschlepp am 3. August 2015 um 12:29 Uhr auf der Piste 26 vom Flugfeld Saanen. Nach dem Start klinkte der Pilot westlich von Gstaad, wo er in Aufwinden kreiste und Höhe gewann. Danach flog er weiter in Richtung Rawilpass, den er um 13:26 Uhr auf einer Höhe von 2700 m/M überflog. Der weitere Flug führte zuerst der nördlichen Talseite folgend in Richtung Visp. Dabei stellte er fest, dass die Thermik im Wallis wesentlich schlechter war, als er aufgrund der Prognosen angenommen hatte. Nördlich von Leuk entschied er daher, zu wenden und wiederum entlang der nördlichen Talseite talabwärts in Richtung Sanetschpass zu fliegen, mit der Möglichkeit, auf dem Regionalflugplatz Sitten (LSGS) zu landen.

Um 14:06 Uhr, auf einer Höhe von 1260 m/M, 780 m über dem Flugplatz von Sitten, fuhr der Pilot der HB-2483 nordwestlich von Sitten den Hilfsantrieb aus und liess den Motor durch den Windmühleneffekt (*windmilling*) anspringen (vgl. Kapitel 1.3.2). Die Höchstgeschwindigkeit über Grund betrug dabei 133.2 km/h.¹

Mit dem Hilfsantrieb und den vorhandenen thermischen Aufwinden konnte der Pilot entlang der Ostkrete des Sanetschtales bis auf eine Höhe von rund 2150 m/M steigen. Nach dem Verlassen der Krete und dem Einfliegen in das Sanetschtal um 14:33 Uhr konnte er auch mit Motorunterstützung keine zusätzliche Höhe gewinnen. Er entschied daher, nicht weiter in das Sanetschtal einzufliegen, sondern den Flug talabwärts in Richtung Martigny fortzusetzen.

Um 14:38 Uhr, auf einer Höhe von 2203 m/M bzw. als der Navigationsrechner eine Ankunftshöhe über Bex von rund 1000 m über Grund anzeigte, schaltete der Pilot nördlich von Ardon/VS den Motor aus und fuhr den Hilfsantrieb ein (vgl. Abbildung 1). Er nahm das vollständige Einfahren sowohl im Spiegel wie aufgrund der Geräusche und Erschütterungen im Rumpf wahr. In diesem Moment sprang die

¹ Die Geschwindigkeit über Boden wurde aus den verfügbaren Datenpunkten, die vom Navigationsrechner mit einem Intervall von 4 Sekunden aufgezeichnet wurden, errechnet.

Hauptsicherung des Spindelantriebs heraus (vgl. Abbildung 5). Nach dem zweiten manuellen Zurücksetzen blieb die Sicherung eingerastet. Als Folge davon war jedoch die automatische Steuerung ausgeschaltet und der Hilfsantrieb nur noch manuell ausfahrbar.

Nach dem Einfahren des Hilfsantriebs entschied der Pilot, möglichst ohne Höhenverlust nach Bex zu fliegen und dort allenfalls mit erneuter Motorunterstützung an Höhe zu gewinnen, um so über den Col des Mosses nach Saanen zurückzukehren. Bei ungünstiger Thermik war als Option eine Landung auf dem Flugfeld Bex (LSGB) vorgesehen. Er wählte deshalb auf dem Navigationsrechner sowie am Funkgerät das Flugfeld Bex vor.



Abbildung 1: Flugverlauf der HB-2483 (rot) nach dem Einfahren des Hilfsantriebs. Die Pfeile mit Zeit- und Höhenangaben in Meter über Meer kennzeichnen einzelne Punkte auf dem Flugweg; Karte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie Swisstopo (JA150149).

Der weitere Flug erfolgte der nördlichen Talseite folgend in Richtung Martigny. Die mittlere Sinkgeschwindigkeit betrug 1.4 m/s bei einer mittleren Geschwindigkeit über Grund von rund 123 km/h (vgl. Anlage 1).

Um 14:48:36 Uhr auf einer Höhe von 1382 m/M erfolgte nördlich von Martigny dem Tal folgend ein Kurswechsel in Richtung Saint-Maurice. Nach dem Kurswechsel nahm die Sinkgeschwindigkeit zu und betrug im Mittel rund 2 m/s bei einer mittleren Geschwindigkeit über Grund von rund 124 km/h. Die Spitzenwerte, die unmittelbar nach der Umrundung der Felsnase bei Martigny und vor der Talenge von Saint-Maurice aufgezeichnet wurden, betragen 5.8 m/s bzw. 6.0 m/s (vgl. Anlage 1).

Um 14:53:40 Uhr war der Pilot über der rechten Talseite querab von Saint-Maurice auf einer Höhe von 751 m/M bzw. 351 m über dem Flugfeld Bex. Er erinnerte sich, an dieser Stelle einen Wert für die Ankunftshöhe von 350 m über Grund auf dem

Navigationsrechner abgelesen zu haben². Sobald er den Flugplatz in Sicht hatte, meldete er sich auf der Platzfrequenz für einen Endanflug auf die Piste 33 an.

Nach der Talenge flog der Pilot dem Gelände folgend nach rechts in der Hoffnung, in diesem Bereich Aufwinde zu finden (vgl. Abbildung 2). Die Sinkgeschwindigkeit reduzierte sich auf 1.1 m/s.

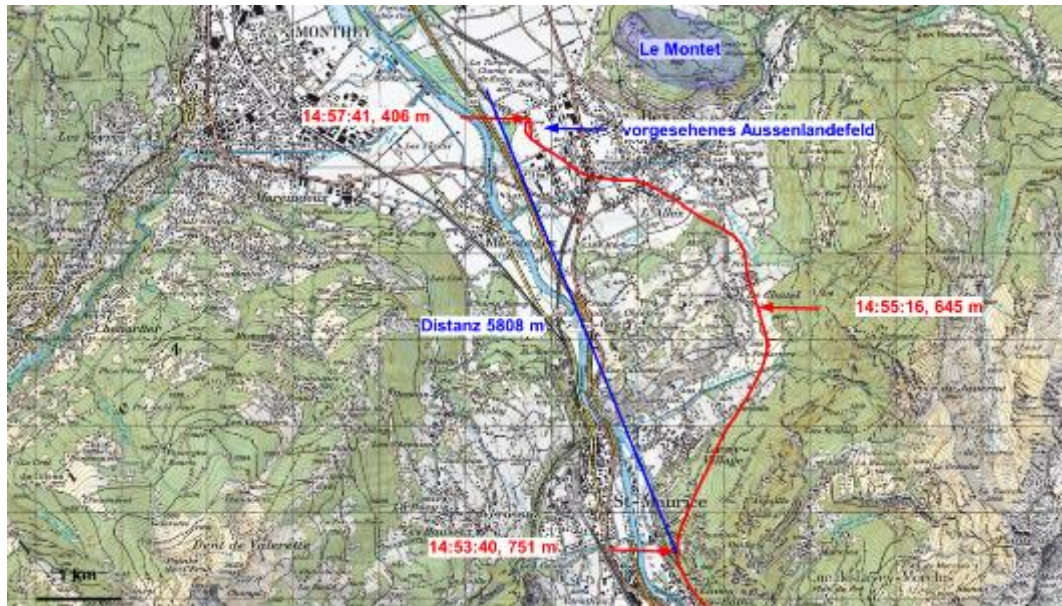


Abbildung 2: Vergrößerter Ausschnitt des Flugverlaufs der HB-2483 (rot) nach dem Passieren der Talenge bei Saint-Maurice. Die Pfeile mit Zeit- und Höhenangaben in Meter über Meer kennzeichnen einzelne Punkte auf dem Flugweg. Die gerade Linie (blau) kennzeichnet den direkten Flugweg mit Distanz zum Flughafen Bex. Karte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie Swisstopo (JA150149).

Um 14:55:16 Uhr, auf einer Höhe von 645 m/M bzw. ungefähr 105 m über Grund, fuhr der Pilot manuell den Hilfsantrieb erneut aus und startete den Motor mittels *windmilling*. Dazu wurde das Flugzeug auf maximal 122.5 km/h über Grund beschleunigt. Der Pilot stellte fest, dass die Motordrehzahl bis auf etwa 5600 RPM³ anstieg.

Der weitere Flug erfolgte mit laufendem Motor und einer mittleren Geschwindigkeit von rund 100 km/h über Grund. Auch mit dem ausgefahrenen Motor konnte der Pilot keine Höhe gewinnen. Die Sinkgeschwindigkeit betrug in dieser Phase rund 1.5 m/s.

Der Pilot konnte sich nicht erklären, warum er trotz des laufenden Motors weiterhin an Höhe verlor. Er entschied sich daher, nach rechts zu drehen für eine Landung auf der Wiese nördlich der Strasse, die zum Flugplatz führt. Um 14:57:41 Uhr berührte der rechte Flügel des Motorseglers die Halme eines südlich zur Strasse verlaufenden Maisfeldes in einer Entfernung von rund 600 Meter südöstlich des Flugfeldes Bex (vgl. Abbildung 6). Das Flugzeug drehte sich in der Folge von oben gesehen im Uhrzeigersinn um die Hochachse und prallte aus geringer Höhe auf den Boden. Der Flugzeugrumpf brach dabei hinter den Flügeln im Bereich der Motorenöffnung auseinander. Die HB-2483 blieb schwer beschädigt im Maisfeld liegen. Der Pilot und die Passagierin konnten selbständig und unverletzt das Flugzeug verlassen.

² Auf dem Navigationsrechner war eine Sicherheitshöhe von 0 m eingestellt. Die Ankunftshöhe ist somit die berechnete Höhe über dem Flugfeld von Bex.

³ RPM: *revolutions per minute*, Umdrehungen pro Minute

Wie der Pilot später angab, habe er dem Motor vertraut; er war der Meinung, dass dieser jedoch nicht richtig funktioniert habe.

1.2 Meteorologische Angaben

1.2.1 Allgemeine Wetterlage

Ein flacher Rücken mit Wind aus Südwest bis West bestimmte das Wetter in der Höhe. Am Boden wirkte ein flaches Hoch mit Kern über der Tschechischen Republik. Angetrieben durch die lokale Erwärmung und durch Divergenz über dem Gebirgsraum, entstand ein inneralpines Hitzetief.

1.2.2 Wetter zur Zeit und am Ort des Unfalls

Das Wetter war sonnig und heiss. In Bodennähe wehte der Talwind (vgl. Abbildungen 3 und 4).

Wetter	sonnig
Wolken	1/8 Cumulus, 2800 m/M
Sicht	40 km
Wind	020 Grad, 7 kt
Temperatur/Taupunkt	30 °C / 17 °C
Luftdruck QNH	1017 hPa
Gefahren	keine

1.2.3 Astronomische Angaben:

Sonnenstand	Azimut: 219°	Höhe: 56°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

1.2.4 Lokale Wetterbedingungen

Die Radiosonde von Payerne zeigte oberhalb von 2200 Meter eine annähernd 1000 Meter mächtige Isothermie, welche die Thermik massiv dämpfte. Zwischen Genfersee und Martigny wehte ein kräftiger Talwind. Die Interaktion des Talwindes mit Hangauf- und -abwinden kann insbesondere an Stellen, wo sich die Richtung eines Tales ändert, sehr komplex sein, mit paradox scheinenden Auf- und Abwindgebieten. Zudem war in der ersten Tageshälfte der westliche Hang sonnenbeschienen und es ist zu vermuten, dass dieser thermisch aktiv war, wohingegen der beflogene östliche Hang weniger lang erwärmt wurde.

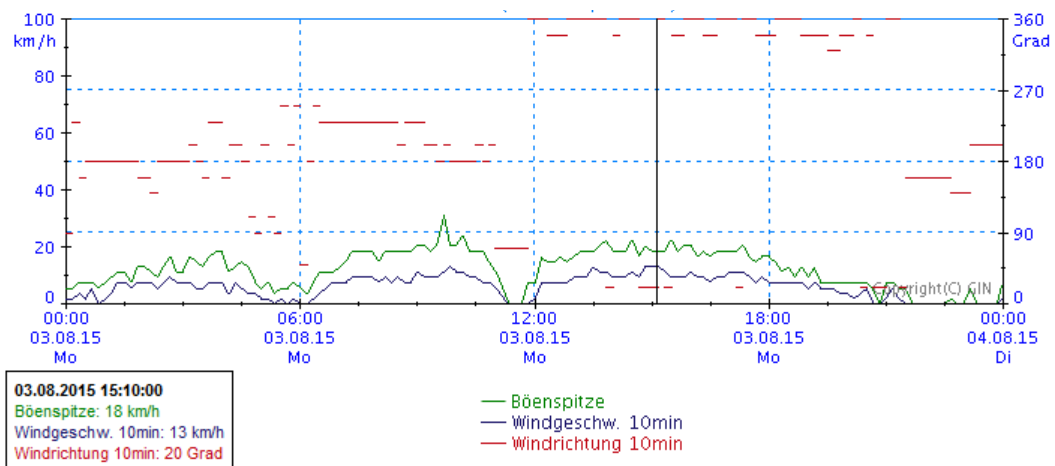


Abbildung 3: Windmessung an der MeteoGroup-Station Saint-Maurice

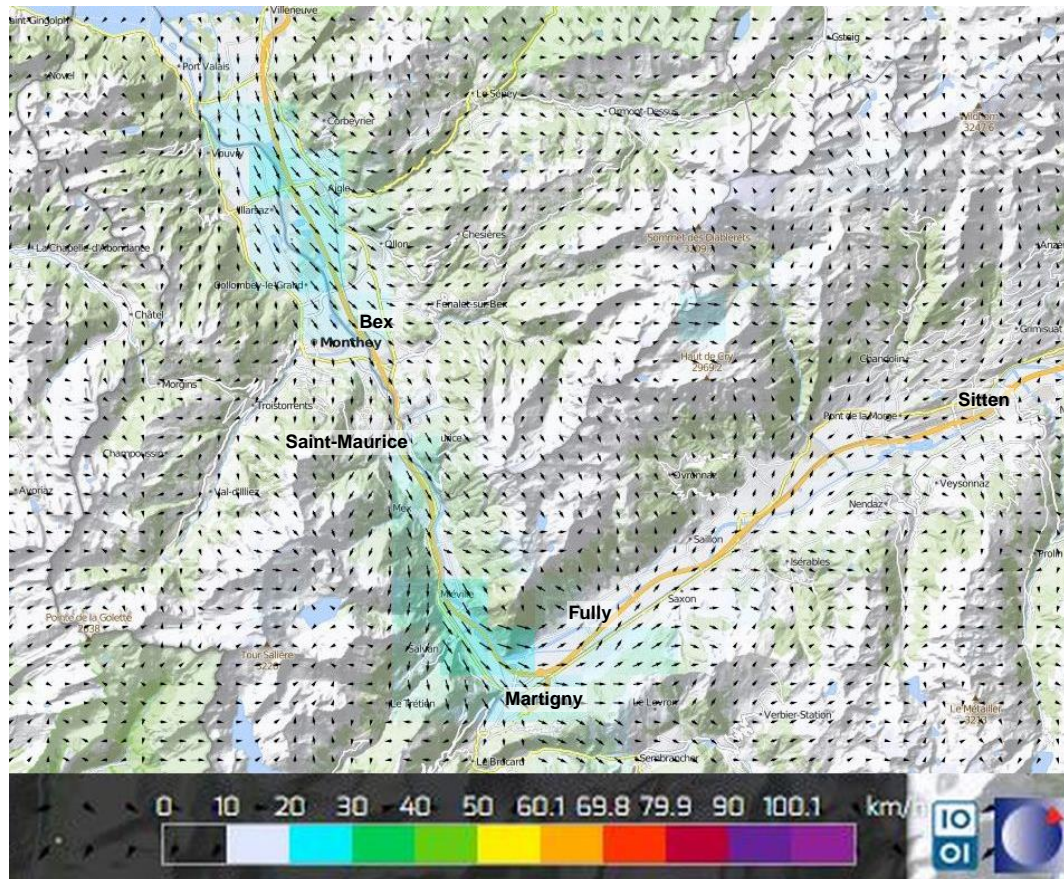


Abbildung 4: AROME⁴-Modell von Météo-France, Bodenwindfeld 10 m über der Modelltopographie um 15:00 Uhr (Windgeschwindigkeit in km/h)

1.3 Angaben zum Luftfahrzeug

1.3.1 Allgemeine Angaben

Eintragungszeichen	HB-2483
Luftfahrzeugmuster	Arcus T
Charakteristik	Doppelsitziger, nicht eigenstartfähiger Hochleistungsmotorsegler in Faserverbundbauweise mit Wölbklappen und gedämpftem T-Höhenleitwerk
Spannweite	20 m
Beste Gleitzahl	49-50
Hersteller	Schempp-Hirth Flugzeugbau GmbH, Kirchheim/Teck, Deutschland
Baujahr	2009
Werknummer	2
Eigentümer	Segelfluggruppe Knonaueramt, Postfach, 8910 Affoltern am Albis
Halter	Segelfluggruppe Knonaueramt, Postfach, 8910 Affoltern am Albis

⁴ AROME: *applications of research to operations at mesoscale*

Hilfsantrieb	<p>Hersteller: Solo Vertriebs- und Entwicklungs GmbH, Sindelfingen, Deutschland Baumuster: Solo 2350 D Baujahr / Werknummer: 2012 / 257 Charakteristik: Zweizylinder-Zweitakt-Ottomotor in Reihenanordnung mit Hubraum von 430 ccm und einer Start- und Dauerleistung von 22 kW bei 6500 RPM, Stauluftkühlung, Gemischregulierung durch zwei Membranvergaser, kontaktlose Magnetzündung, Propellerantrieb über Riemengetriebe, ohne Anlasser, Kraftstoffpumpe mit pneumatischem Antrieb, impulsbetrieben.</p>
Propeller	<p>Hersteller: Technoflug Leichtflugzeugbau GmbH & Co. KG, Schramberg, Deutschland Baumuster: OE-FL 5.110/83 av Charakteristik: asymmetrischer Fünfblatt-Faltpropeller</p>
Automatischer Notsender	ELT: Ameri-King AK 451, 406 MHz
Betriebsstunden	Zelle: 1284:22 h TSN ⁵ Motor und Propeller: 9:21 h TSN
Anzahl Landungen	447
Höchstzulässige Abflugmasse	800 kg
Masse und Schwerpunkt	Sowohl Masse als auch Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch (<i>aircraft flight manual</i> – AFM) zulässigen Grenzen.
Unterhalt	Die letzte geplante Unterhaltsarbeit, eine Jahreswartung, fand am 15. November 2014 statt bei Zelle 1122:44 h TSN und Motor 8:01 h TSN
Technische Einschränkungen	Im Flugreisebuch sind keine technischen Einschränkungen vermerkt.
Zugelassene Treibstoffqualität	Zweitaktgemisch, Autobenzin (bleifrei) min. 95 ROZ ⁶ , <i>aviation gasoline</i> (AVGAS) 100 LL
Treibstoffqualität zum Unfallzeitpunkt	Das aus dem Tank gepumpte Zweitaktgemisch enthielt die zu erwartende Menge an Schmieröl. Die Oktanzahl ROZ von rund 105 lag über dem kalibrierten Höchstwert der Norm (vgl. Kapitel 1.5.2). Dies hatte jedoch keinen Einfluss auf die Motorenleistung.
Maximaler Tankinhalt	15.9 Liter (0.2 Liter nicht ausfliegbar)

⁵ TSN: *time since new*, Betriebszeit seit Herstellung

⁶ ROZ: *research*-Oktanzahl

Ausfliegbare Treibstoffmenge zum Unfallzeitpunkt	6.7 Liter
Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch	ca. 16 Liter pro Stunde
Lufttüchtigkeitsgruppe	CS-22 <i>utility</i> , nicht eigenstartfähig
Zulassungsbereich	Privat
Kategorie	VFR bei Tag
Modifikationen	vgl. Kapitel 1.3.2

1.3.2 Rückblick und Angaben zu Reparaturarbeiten

Der Motorsegler HB-2483 wurde im Dezember 2009 ohne Motor als erstes Flugzeug des Musters „Arcus“ mit einer deutschen Eintragung gebaut.

Im Juli 2010 wurde die Zelle aufgrund einer erheblichen Beschädigung beim Hersteller repariert. Im November 2012 wurde der Hilfsantrieb Solo 2350 D (mit Werknummer 257) beim Hersteller eingebaut. Anlässlich dieser Arbeiten wurde dem Flugzeug die Bezeichnung „Arcus T“ sowie die Werknummer 2 verliehen.

Am 10. Januar 2013 wurde der Motorsegler, eingetragen als HB-2483, mit 653 h TSN in die Schweiz eingeführt; der Motor wies einen Zählerstand von 0 h TSN auf.

1.3.3 Angaben zum Hilfsantrieb

1.3.3.1 Allgemeines

Der Hilfsantrieb 2350 D, ein Zweitaktmotor des Motorenherstellers Solo Vertriebs- und Entwicklungs GmbH, ist in erster Linie als Rückkehrhilfe und „Flautenschieber“ gedacht.

Das Ein- und Ausfahren des Motors erfolgt elektrisch mit einem Spindelantrieb. Der Motor springt durch den Windmühleneffekt des asymmetrischen Fünfblatt-Faltpropellers an und läuft stets mit der eingestellten vollen Leistung.

Das Abstellen erfolgt durch Reduzieren der Fluggeschwindigkeit und Abschalten der Zündung.

Bei der ILEC⁷- Bedieneinheit TB 06 erfolgt der weitere Einfahrvorgang nach dem Ausschalten der Zündung automatisch. Der Motor wird nach dem Stillstand ungeachtet der Propellerstellung vollständig eingefahren; die Blätter falten sich dabei automatisch ein.

An der Bedieneinheit sind ausser dem Zündschalter, einer Anzeige, dem Treibstoffhahn und dem Deko-Griff⁸ keinerlei Bedienelemente zu beachten. Der Kraftstoffvorrat wird in der Bedieneinheit in Litern angezeigt.

Bei Ausfall des Systems liegt das Sinken bei ausgefahrenem Triebwerk bei Sinkraten von etwa 1.4 bis 1.6 m/s.

Über die Hauptsicherung (7½ A) im Bedienteil wird der Spindelantrieb abgesichert.



Abbildung 5: Bedieneinheit mit Hauptsicherung (roter Kreis)

⁷ ILEC: Industrie- und Luftfahrt elektronik GmbH

⁸ Mit diesem Griff können die Dekompressionsventile betätigt werden.

1.3.3.2 Motorensteuerung und Angaben zum Ein- und Ausfahren des Hilfsantriebs

Unabhängig davon, ob der Hilfsantrieb automatisch oder manuell in Betrieb genommen wird, muss die Fluggeschwindigkeit mindestens 100 km/h betragen, um auf die Mindestdrehzahl zum Anlassen des Hilfsantriebs zu kommen.

Um den Anstieg der Motordrehzahl mit zunehmender Fluggeschwindigkeit zu vermindern, wird nach dem Überschreiten der Steigfluggeschwindigkeit die Anzahl der Zündimpulse elektronisch verringert und damit der Motor gedrosselt. Bei einer Fluggeschwindigkeit von über 125 km/h, bei böigem Wetter bereits 5–10 km/h früher, kann es daher vorkommen, dass der Motor anspringt, aber die Zündimpulse gleich wieder wegen zu hoher Drehzahl (ab 6550 bis 6600 RPM) elektronisch verringert werden. In diesem Fall muss die Geschwindigkeit auf 95 bis 105 km/h reduziert werden, um die Zündung wieder automatisch zu aktivieren.

In Bezug auf die Minimalhöhe wird im Flughandbuch empfohlen, keine Anlassversuche unter 300 m über Grund durchzuführen.

1.4 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle

Die erste Berührung der Maishalme erfolgte in nordöstlicher Richtung. In der Folge wurde der Motorsegler von oben gesehen im Uhrzeigersinn um mehr als 90 Grad um die Hochachse gedreht und prallte aus geringer Höhe im Maisfeld auf den Boden.



Abbildung 6: Endlage der HB-2483 im Maisfeld, rund 600 m südöstlich vom Flugfeld Bex

Der Motorsegler wurde beim Aufprall schwer beschädigt; der Flugzeugrumpf brach hinter den Flügeln im Bereich der Motorenöffnung auseinander.

Am Wrack der HB-2483 wurden folgende Feststellungen gemacht:

- Der Hilfsantrieb befand sich in ausgefahrener Stellung; der Fünfblatt-Faltpropeller befand sich in Betriebsstellung.
- Die Bremsklappen waren eingefahren.
- Der Wölbklappenhebel befand sich auf Position für Schnellflug (S); das Steuergestänge war deformiert und stand unter mechanischer Spannung.

- Das Fahrwerk war eingefahren.
- Die Trimmung befand sich in neutraler Position.
- Der Treibstoffhahn befand sich in der Position „AUF“.
- Der Hahn des *fuel drain* im Rumpf war zu.
- Der Wählschalter „*Bat-Wählschalt-Avionic*“ befand sich in Position „C1“
- Ein unwesentlicher Treibstoffverlust konnte aus den Leitungen der mechanischen Treibstoffpumpe festgestellt werden.
- Der Treibstofffilter enthielt Treibstoff und war sehr fettig.
- Kabelzüge und Verdrahtungen des Zündsystems waren in Ordnung.
- Alle Kontaktschalter im Cockpit waren ausgeschaltet.
- Alle Sicherungsautomaten (*circuit breaker*) waren gestossen.
- Sowohl der automatische Notsender (*emergency locator transmitter* – ELT) vom Typ 406 MHz Ameri-King als auch die Zündung wurde von den ersten Helfern vor Ort ausgeschaltet.

1.5 Technische Abklärungen

1.5.1 Allgemeines

Aufgrund der Aussage des Piloten, dass beim zweiten Einsatz der Hilfsantrieb nicht richtig funktionierte und er daher die Höhe nicht halten konnte, wurden technische Abklärungen vorgenommen. Diese umfassten den Treibstoff, die Hauptsicherung, die Vergaser sowie die Aufzeichnung der vom Navigationsrechner aufgezeichneten Werte des Umgebungsgeräuschniveaus (*engine-noise-level* – ENL).

1.5.2 Treibstoff

Das aus dem Tank gepumpte Zweitaktgemisch enthielt die zu erwartende Menge an Schmieröl. Die ROZ von rund 105 lag über dem kalibrierten Höchstwert der Norm. Aufgrund der hohen ROZ und des ebenfalls gemessenen Bleigehaltes bestand der Treibstoff wahrscheinlich aus einer Mischung aus Auto- und Flugbenzin (*aviation gasoline* – AVGAS) mit Schmieröl.

Der Motorenhersteller beurteilte die im Tank der HB-2483 vorhandenen Mischungen von bleifreiem Kraftstoff 95 Oktan mit AVGAS als unproblematisch. Ein Mischungsverhältnis von 1:40 (2.5 %) wird vonseiten des Motorherstellers vorgegeben; die vorliegende Menge an Schmieröl von 2.1 % liegt noch innerhalb vom Bereich des Mischungsverhältnisses von 1:25 (4 %) bis 1:50 (2 %), in dem der Motor jedoch noch problemlos laufe.

Nach Einschätzung des Motorenherstellers hatte die Qualität des analysierten Kraftstoffs keinen Einfluss auf die Motorleistung.

1.5.3 Hauptsicherung

Gemäss Angaben des Herstellers besteht die Möglichkeit, dass sich der Endschalter für die eingefahrene Position verschoben hat, weswegen der Spindelmotor gegen den Anschlag fuhr und damit die Hauptsicherung (7½ A) im Bedienteil auslöste (vgl. Abbildung 5). Bei reduzierter Batteriespannung kann bei Inbetriebnahme aufgrund eines höheren Stromflusses ebenfalls die Sicherung ausgelöst werden. Die Spannung der Batterie wurde überprüft und war in Ordnung.

Das Zurücksetzen der Sicherung im Bedienteil, die nur den Spindelmotor absichert, hat keinen negativen Einfluss auf die Leistung des Motors.

1.5.4 Vergaser

Die beiden Vergaser wurden einer vertieften technischen Prüfung unterzogen.

Dabei wurde deren Dichtheit nach den Vorgaben des Motorenherstellers bei einem Prüfdruck von 0.4 bar überprüft, wobei ein Druckverlust pro Stunde von 0.1 bar zulässig ist. Die Messresultate lagen innerhalb der Toleranzen des Herstellers.

Bei der Zerlegung der Vergaser wurden keine Verunreinigungen im Innern der Kammern sowie auf den Membranen festgestellt. Bei einem Vergaser wurde eine Verformung der Membrane festgestellt, die jedoch laut Hersteller keinen Einfluss auf die Leistung des Motors hat. Die Prüfung der Ventile ergab keine Mängel.

1.5.5 Werte zum Umgebungsgeräuschniveau

Die durch den Navigationsrechner aufgezeichneten ENL-Werte zeigen während des Steigflugs nördlich von Sitten zuerst keine Auffälligkeiten. Im letzten Viertel des Abschnitts, bei dem keine Höhe mehr gewonnen werden konnte, zeigen die ENL-Werte eine höhere Bandbreite. Die Werte variieren zwischen 500 und dem Maximalwert 1000 (vgl. Anlage 1).

Bei der zweiten Inbetriebnahme des Hilfsantriebs zeigen die ENL-Werte in der ersten Hälfte keine Auffälligkeiten. In der zweiten Hälfte sind die bereits beim ersten Einsatz festgestellten Schwankungen der ENL-Werte zwischen 500 und 1000 erkennbar.

Nach Angaben des Herstellers des Navigationsrechners kann aus den Aufzeichnungen geschlossen werden, dass der Motor bei beiden Inbetriebnahmen mit eingeschalteter Zündung lief und nicht alleine durch den Windmühleneffekt (*windmilling*) angetrieben wurde.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

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

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Der Pilot der HB-2483 entschied nach dem Einfahren des Motors nördlich von Ardon/VS, möglichst ohne Höhenverlust nach Bex zu fliegen, in der Absicht, dort erneut an Höhe zu gewinnen. Zu diesem Zeitpunkt befand er sich auf einer Höhe von rund 2200 m/M bzw. rund 1800 m über dem Flugfeld Bex und er durfte gemäss dem Navigationsrechner mit einer Ankunftshöhe von rund 1000 m rechnen (vgl. Abbildung 1).

Bei Fully/VS befand sich der Pilot auf einer Höhe von 1590 m/M, von wo aus unter dem zuvor erfliegenen Gleitverhältnis von 1:25 der Regionalflugplatz Sitten noch mit einer Ankunftshöhe von rund 300 m erreichbar gewesen wäre. Unter den gleichen Bedingungen hätte er das Flugfeld Bex mit einer Ankunftshöhe von 380 m erreicht. Der Entscheid des Piloten, den geplanten Flugweg nach Bex fortzusetzen, ist nachvollziehbar, da eine Ankunftshöhe von 380 m über einem Flugplatz normalerweise ausreichend ist. Der Unterschied zwischen dem erfliegenen Gleitverhältnis und dem besten Gleitverhältnis des Musters Arcus T von etwa 1:50 erfordert jedoch ein ständiges Überprüfen des geplanten Flugweges. Aufgrund der starken Gegenwinde (vgl. Kapitel 1.2.4) und den einhergehenden grossen Sinkraten entsprach der Weiterflug in Richtung Flugfeld Bex nicht einer den Wetterverhältnissen angepassten Flugtaktik.

Vor der Felsnase von Martigny nahm die Sinkrate stark zu. Nördlich der Felsnase und im weiteren Verlauf bei der Talenge vor Saint-Maurice verlor das Flugzeug teilweise bis zu 6 m/s an Höhe. Von den hohen Sinkwerten überrascht, geriet der Pilot zunehmend unter Druck. Mit dem zwischen Martigny und Saint-Maurice erfliegenen Gleitverhältnis von ungefähr 1:17 wäre ab Saint-Maurice auf direktem Kurs (vgl. blaue Linie in Abbildung 2) das Flugfeld Bex nur noch mit einer errechneten Ankunftshöhe von 0 Meter erreichbar gewesen.

Spätestens mit dem Aufruf auf der Platzfrequenz für einen langen Endanflug auf die Piste 33 gab der Pilot offensichtlich sein ursprüngliches Vorhaben, über dem Flugfeld unter Motorenhilfe erneut an Höhe zu gewinnen und via Col des Mosses nach Saanen zurückzukehren, auf.

Im weiteren Flugverlauf flog der Pilot rechts dem Gelände entlang in der Hoffnung, in dem ihm bekannten Gebiet doch noch Aufwinde zu finden. Die mittlere Sinkrate reduzierte sich im flachen leicht ansteigenden und bezüglich des Gegenwinds weniger exponierten Gelände auf 1.1 m/s. Mit dieser mittleren Sinkrate wäre das Flugfeld Bex auch auf dem längeren Flugweg rechnerisch immer noch erreichbar gewesen. Mit dem Entscheid, den Flug nicht auf dem kürzesten Weg nach Bex fortzusetzen und nicht ein geeignetes Aussenlandefeld anzusteuern wurden die Höhenreserven und damit der Handlungsspielraum zusehends kleiner.

Weil der Talboden auf dem gewählten Flugweg anstieg, verringerte sich die Höhe über Grund zusehends und führte zu einer zusätzlichen Stresssituation beim Piloten. Auf einer Höhe von 645 m/M bzw. 105 m über Grund fuhr der Pilot in der Absicht, zusätzliche Sicherheit für den Anflug nach Bex zu erlangen, den Motor aus und startete ihn mittels *windmilling*.

Dieser Entscheid steht im Widerspruch zu den Empfehlungen des Herstellers (vgl. Kapitel 1.3.3.2) und zu der gängigen Praxis in Segelfluggruppen (vgl. Schlussbe-

richt Nr. 2206, Kap.1.8.3 und 2.2.2), bei der der Motor nur über einem Aussenlandefeld mit einer minimalen Höhe von 500 m ausgefahren werden darf. Der hier vorliegende Entscheid lässt sich fast nur durch die ausserordentliche Stresssituation und den unbedingten Willen, die Piste zu erreichen (*target fascination*), erklären.

Die technischen Abklärungen und die aufgezeichneten ENL-Werte geben keinen Hinweis auf einen technischen Mangel am Hilfsantrieb. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass dieses die normale Leistung entwickelte. Der weitere Flugweg führte südlich vom Le Montet, einem Hügelzug nördlich von Bex, vorbei (vgl. Abbildung 2). Aufgrund der nordwestlichen Anströmung liegt der Schluss nahe, dass das Flugzeug im Lee des Hügelzuges trotz der Leistung des Hilfsantriebs die Höhe nicht mehr halten konnte. Im Weiteren ist nicht auszuschliessen, dass die Fluggeschwindigkeit und die Böigkeit in dieser Flugphase in einem Bereich lagen, in dem die Anzahl der Zündimpulse zum Schutz des Motors elektronisch verringert werden (vgl. Kapitel 1.3.3.2).

Zu diesem Zeitpunkt standen dem Piloten in Flugrichtung südöstlich vom Flugfeld noch Möglichkeiten für eine Notlandung zur Verfügung. Die Dringlichkeit eines unmittelbaren Entscheides für eine Notlandung erkannte er trotz eines weiteren Höhenverlustes nicht. Diese verkannte Dringlichkeit lässt den Schluss zu, dass der Pilot die Leistung des Hilfsantriebs in diesem Moment überschätzte und über dem abfallenden Gelände den Höhenverlust zu spät erkannte.

Erst als dem Piloten klar wurde, dass das Flugfeld Bex nicht mehr erreichbar sein würde, drehte er nach rechts für eine Notlandung auf der Wiese nördlich der Strasse, die zum Flugplatz führt. Um 14:57:41 Uhr berührte das Segelflugzeug mit dem rechten Flügel rund 600 Meter südöstlich vor dem Flugfeld Bex die Halmen eines Maisfelds. Aufgrund dieser Bodenberührung wurde die HB-2483 von oben gesehen im Uhrzeigersinn um die Hochachse gedreht. In der Folge schlug sie auf den Boden auf und brach auseinander.

Die Tatsache, dass das Fahrwerk in eingefahrenem Zustand und die Wölbklappen in Position für Schnellflug (S) vorgefunden wurden, lässt den Schluss zu, dass die Notlandung zu spät eingeleitet wurde und unter erheblichem Stress erfolgte.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug war zum VFR-Verkehr zugelassen.
- Sowohl Masse als auch Schwerpunkt des Flugzeuges befanden sich zum Unfallzeitpunkt innerhalb der gemäss AFM zulässigen Grenzen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestehende technische Mängel, die den Unfall hätten beeinflussen können.

3.1.2 Pilot

- Der Pilot besass die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen des Piloten während des Unfallfluges vor.

3.1.3 Flugverlauf

- Die HB-2483 startete am 3. August 2015 um 12:29 Uhr auf Piste 26 vom Flugfeld Saanen im Flugzeugschlepp.
- Der Pilot gelangte über den Rawilpass ins Wallis und stellte dort fest, dass die Thermik wesentlich schlechter war, als er aufgrund der Prognosen angenommen hatte.
- Um 14:06 Uhr, auf einer Höhe von 1260 m/M, 780 m über dem Flugplatz von Sitten, fuhr der Pilot der HB-2483 nordwestlich von Sitten den Hilfsantrieb aus und liess den Motor durch den Windmühleneffekt (*windmilling*) anspringen.
- Um 14:39 Uhr entschied der Pilot der HB-2483, nördlich von Ardon/VS auf einer Höhe von rund 2200 m/M, dem Tal folgend in Richtung Flugfeld Bex zu fliegen und dort allenfalls mit Hilfe des Triebwerks Höhe zu machen, um anschliessend über den Col des Mosses zurück nach Saanen zu gelangen.
- Der Flug nach Martigny verbrauchte wegen der fehlenden Thermik und der ungünstigen Windverhältnisse einen Teil seiner Höhenreserve.
- Der Flugabschnitt zwischen Martigny und Saint-Maurice erfolgte gegen den Wind, teilweise im Lee der Topographie. Vor Saint-Maurice waren die Höhenreserven aufgebraucht und das Flugfeld von Bex war auf direktem Kurs gerade noch erreichbar.
- Der Pilot der HB-2483 wählte bei Saint-Maurice einen dem Gelände folgenden Flugweg in der Hoffnung, doch noch Thermikaufwinde zu finden.
- Die ungenügende Höhenreserve zum Flugfeld Bex und das auf dem gewählten Kurs ansteigende Gelände führten beim Piloten zu einer erhöhten Stressbelastung.
- Um 14:55:16 Uhr auf einer Höhe von 645 m/M bzw. 105 m über Grund fuhr der Pilot den Hilfsantrieb aus und startete den Motor mittels *windmilling*.
- Die Leistung des Motors reichte nicht aus, um im Lee des Hügelzuges die Höhe halten zu können.
- Als das Flugfeld Bex für den Piloten nicht mehr erreichbar war, steuerte er nach rechts für eine Notlandung auf eine Wiese.

- Um 14:57:41 Uhr berührte das Segelflugzeug mit dem rechten Flügel rund 600 Meter südöstlich vor dem Flugfeld Bex ein angrenzendes Maisfeld. Das Flugzeug wurde in der Folge von oben gesehen im Uhrzeigersinn um mehr als 90 Grad um die Hochachse gedreht und prallte aus geringer Höhe auf den Boden.
- Der Flugzeugrumpf brach dabei hinter den Flügeln im Bereich der Motorenöffnung auseinander.
- Der Pilot und die Passagierin konnten selbständig und unverletzt das Flugzeug verlassen.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Die Sichtverhältnisse entlang des Flugweges waren gut.
- Auf dem Streckenabschnitt von Fully/VS über Martigny bis Saint-Maurice herrschten Talwinde.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass das Segelflugzeug beim Anflug auf ein Notlandefeld während einer Rechtskurve aufgrund einer Bodenberührung um die Hochachse gedreht wurde und auf den Boden aufschlug.

Als beitragender Faktor wurde der Umstand ermittelt, dass der Pilot seine Flugtaktik nicht den Wetterverhältnissen und dem Segelflugzeugmuster mit Klapptriebwerk anpasste, nicht genügend Reserven einplante und nicht rechtzeitig einen Flugplatz oder ein Aussenlandefeld anflog sowie die Notlandung zu spät einleitete.

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

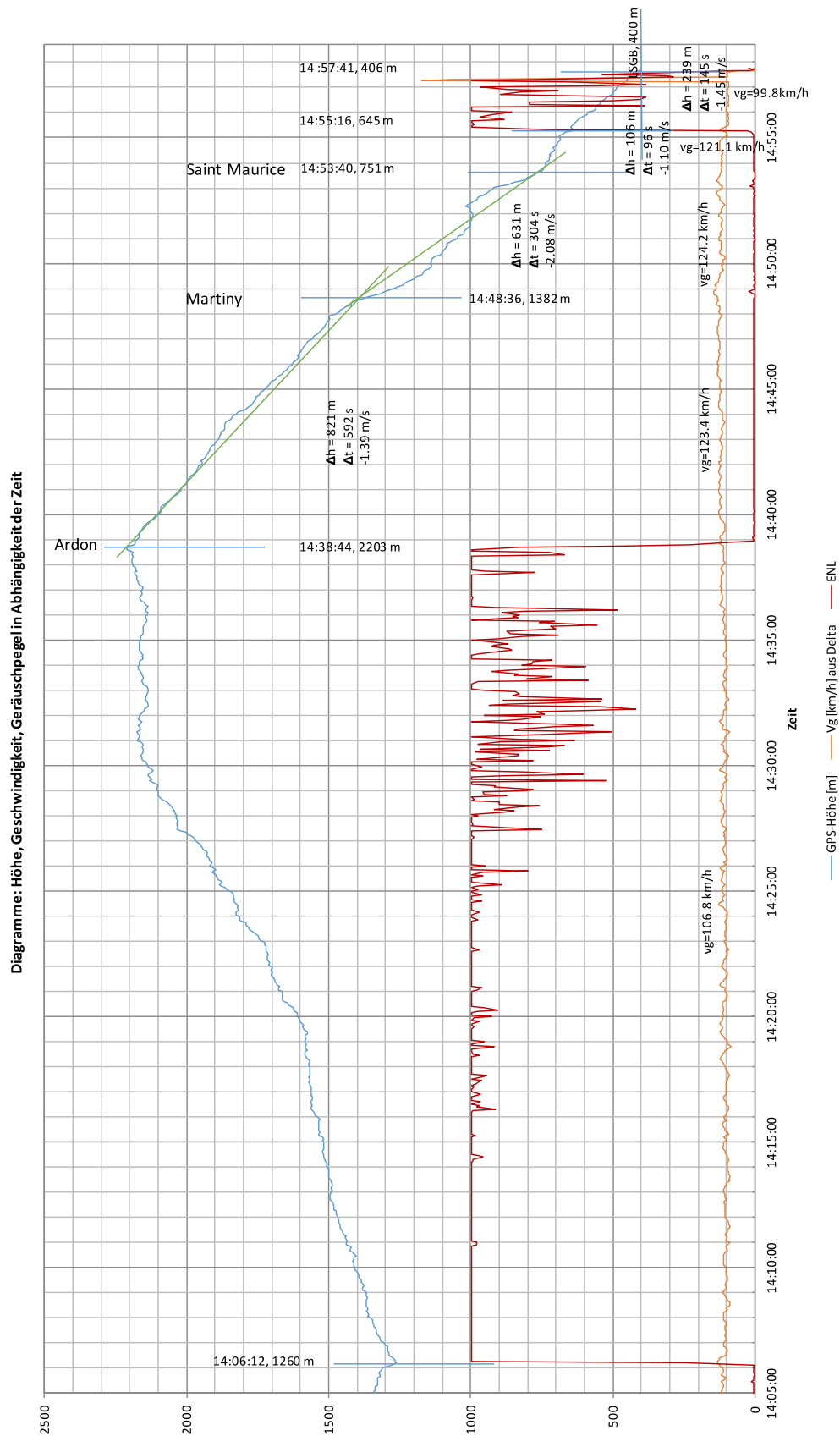
Payerne, 22. November 2016

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, 1. September 2016

Anlage 1: Aufzeichnung des Navigationsrechners LX 9000



Höhenverlauf des Flugweges nach dem Starten des Hilfstriebwerkes bei Sion (blau) mit ENL-Aufzeichnung (rot) und Geschwindigkeit über Grund (orange). Die Geraden (grün) zeigen die mittlere Sinkgeschwindigkeit im Abschnitt Ardon–Martigny und Martigny–Saint-Maurice.