



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

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

Schlussbericht Nr. 2337 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Unfall des Segelflugzeuges
DG-800 B, HB-2370,

vom 13. August 2017

2 km ost-südöstlich von Villarvolard (FR)

Cause

L'accident est dû au fait que le planeur a viré en direction d'une ligne de crête et que, suite à son survol, le contrôle du planeur a été perdu et qu'il est entré en collision avec le sol dans une prairie d'alpage à forte déclivité.

Les raisons du virage vers la crête et les circonstances de la perte de contrôle n'ont pas pu être déterminées avec certitude.

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 Sicherheitsuntersuchung. 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.

Zusammenfassung

Luftfahrzeugmuster DG-800 B HB-2370

Halter Privat

Eigentümer Privat

Pilot Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1975

Ausweis Pilotenlizenz für Segelflugzeuge (*Sailplane Pilot Licence – SPL*) nach der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization – ICAO*), ausgestellt durch die französische Luftfahrtbehörde (*Direction Générale de l'Aviation Civile – DGAC*)

Flugstunden	insgesamt	1123:43 h	während der letzten 90 Tage	69:45 h
	auf dem Unfallmuster	329:39 h	während der letzten 90 Tage	69:45 h

Ort 2 km ostsüdöstlich von Villarvolard (FR)

Koordinaten 576 566 / 165 197 (*Swiss Grid 1903*) **Höhe** 1350 m/M

Datum und Zeit 13. August 2017, 12:42 Uhr

Betriebsart Privat

Flugregeln Sichtflugregeln (*Visual Flight Rules – VFR*)

Abflugort Montricher (LSTR)

Bestimmungsort Montricher (LSTR)

Flugphase Reiseflug

Unfallart Kontrollverlust

Personenschaden

Verletzungen	Besatzungsmit- glieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	1	0	1	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	0	0	0	Nicht zutreffend
Gesamthaft	1	0	1	0

Schaden am Luftfahrzeug Zerstört

Drittsschaden Leichter Flurschaden

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung der Vorgeschichte und des Flugverlaufs wurden Flugdaten aus dem GPS-Segelflugrechner LX9000 der HB-2370, aus Aufzeichnungsgeräten weiterer Segelflugzeuge und dem *Open Glider Network (OGN)*¹ sowie Auswertungen von Dokumenten und Aussagen von Augenzeugen verwendet.

1.1.2 Vorgeschichte

Der Pilot der HB-2370 absolvierte seine Segelflugausbildung im Jahr 1999 von Flugplätzen in den südfranzösischen Alpen aus. Die Ausbildung für Eigenstart mit motorisierten Segelflugzeugen erfolgte auf dem Flugfeld Schänis. Seit März 2014 flog er regelmässig auf dem Segelflugzeugmuster DG-800 B.

Am 14. März 2015 absolvierte der Pilot letztmals einen Kontrollflug mit einem Fluglehrer. Sie starteten in einer Duo Discus XL ab dem Flugfeld Montricher (LSTR) im Flugzeugschlepp. Dieser Kontrollflug dauerte 20 Minuten.

Vom Flugfeld Montricher aus flog der Pilot regelmässig sowohl im Jura als auch in den Alpen. Mit einem Flugkameraden verbrachte er mehrmals gemeinsame Segelflugferien in den südfranzösischen Alpen, so auch im Juni 2017. Mit ihm zusammen folgte er auch oft in einem Ultraleicht-Flugzeug.

Am Tag des Unfalls, dem 13. August 2017, traf der Pilot ungefähr um 10 Uhr auf dem Flugfeld Montricher ein. Die HB-2370 war in montiertem Zustand im Hangar untergebracht. Einzig die Aussenflügel mussten noch angebracht werden. Entsprechend seinen Gepflogenheiten füllte der Pilot keinen Wasserballast ins Segelflugzeug.

Gemäss seinem Flugkameraden sei der Pilot der HB-2370 gut gelaunt und in besser gesundheitlicher Verfassung gewesen. Nach einer Einschätzung der meteorologischen Grundlagen waren sich die Piloten bewusst, dass die Segelflugbedingungen, u.a. wegen der tiefen Wolkenbasis, nicht besonders gut waren. Sie schätzten die Luftmassen in der unteren Schicht aber dennoch als genügend instabil ein und rechneten ab ungefähr 14 Uhr mit guten thermischen Aufwinden. Nach den individuellen Flugvorbereitungen tauschten sie sich vor dem Start nochmals über die meteorologischen Bedingungen für den bevorstehenden Flug aus und planten, in Richtung Moléson zu fliegen.

1.1.3 Flugverlauf

Um 11:27 Uhr startete der Pilot mit seinem Segelflugzeug mittels Eigenstart auf der Piste 03 des Flugfeldes Montricher. Nach rund 10 Minuten, 4.2 km nördlich vom Flugfeld Lausanne La-Blecherette (LSGL) auf einer Höhe von rund 2400 m/M, wurde das Klapptriebwerk der DG-800 B eingefahren (vgl. Abbildung 1). Danach steuerte der Pilot die HB-2370 im Gleitflug in östliche Richtung.

Nördlich der Ortschaft Les Paccots kreiste er während acht Minuten in einer Aufwindzone. Sein Segelflugkollege, der um 11:45 Uhr ab Montricher gestartet war, erreichte diese Aufwindzone rund 130 Meter unterhalb der HB-2370. Ab diesem Zeitpunkt kommunizierten sie miteinander über Flugfunk etwa alle fünf Minuten. Nach einem Höhengewinn von 170 Metern bis auf eine Höhe von 1940 m/M flog

¹ OGN: Darin werden Flarm-Signale von Luftfahrzeugen mit Hilfe dezentraler Bodenstationen empfangen und die Position der jeweiligen Luftfahrzeuge auf einer öffentlich zugänglichen Internetseite dargestellt.

der Pilot der HB-2370 zusammen mit seinem Segelflugkollegen im Gleitflug weiter in östlicher Richtung, nördlich der Kette des Dent de Broc entlang. Um 12:21 Uhr überflog die HB-2370 die Ortschaft Crésuz auf 1340 m/M (vgl. Abbildung 2).



Abbildung 1: Flugweg der HB-2370: Flugphase mit Motorbetrieb (rot) und Segelflugphase (blau), Quelle der Karte: Bundesamt für Landestopografie

Die beiden Segelflupiloten steuerten die vorgelagerten Süd- und Osthänge des Mont Bifé an, wo sich bereits zwei andere Segelflugzeuge befanden. Die HB-2370 kam dort in einer Höhe an, die um rund 40 m tiefer lag als diejenige des Segelflugzeuges seines Flugkameraden.

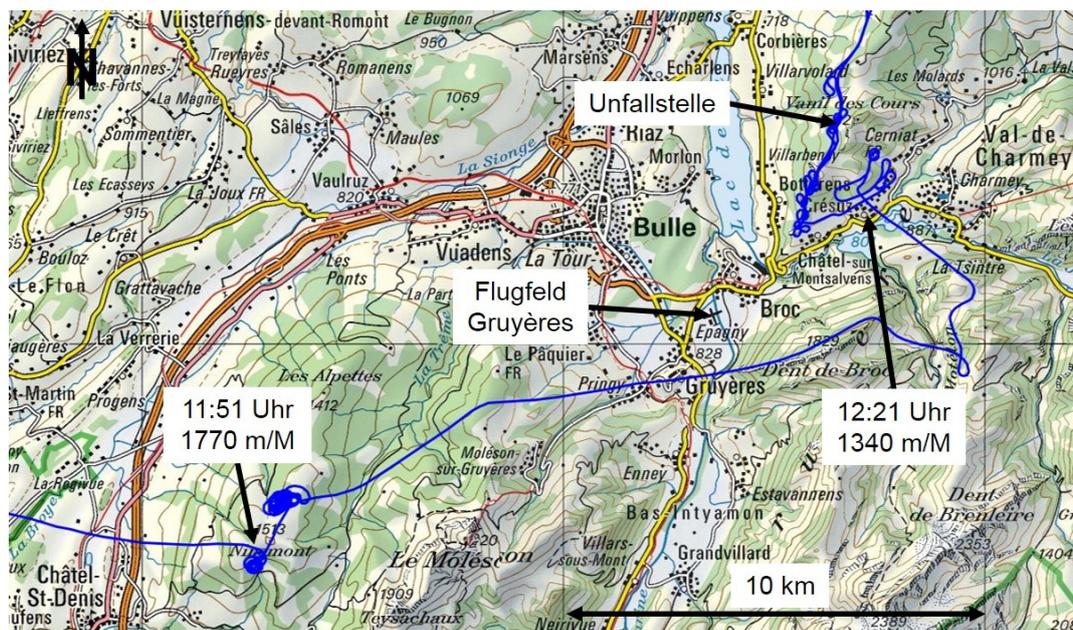


Abbildung 2: Flugweg der HB-2370 ab Châtel St-Denis, Quelle der Karte: Bundesamt für Landestopografie

In der Folge verlor die HB-2370 stetig an Höhe, sodass der Pilot am Hang Achten fliegen musste, während die drei anderen Segelflugzeuge in einem schwachen thermischen Aufwind kreisend an Höhe gewannen. Um 12:26:08 Uhr (vgl. Abbildung 3), auf einer Höhe von 1075 m/M und mehr als 430 Meter tiefer als die anderen Segelflugzeuge, flog der Pilot bei Crésuz dem Hang entlang in west-südwestlicher Richtung. Als er nördlich der Ortschaft Châtel-sur-Montsalvens am Hang erneut Achten flog, teilte ihm sein Segelflugkollege mit, dass er in Richtung des Berggipfels La Berra weiterfliegen werde, was der Pilot der HB-2370 mit zwei Klicks auf die Funktaste bestätigte.

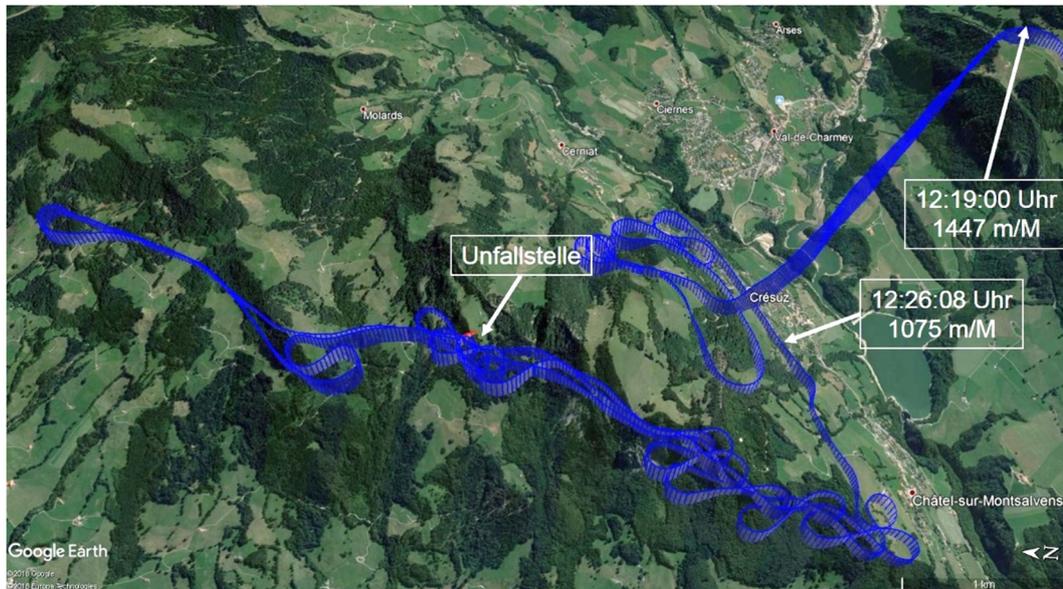


Abbildung 3: Flugweg der HB-2370 ab 12:19 Uhr dargestellt in Google Earth

Während einer knappen Viertelstunde flog die HB-2370 an den Westhängen östlich des Lac de Gruyère in einem Gebiet von 6 km Länge in einer mittleren Flughöhe von rund 1300 m/M (vgl. Abbildung 6). Der Pilot steuerte die HB-2370 in Achten grösstenteils vom Hang weg und näherte sich danach dem Hang wieder in moderaten, spitzen Winkeln.

Um 12:42:17 Uhr drehte die HB-2370 auf einer Höhe von 1406 m/M in einem Rechtskreis ohne Höhengewinn gegen die Hangkrete ein. Unter dem rekonstruierten, verlängerten Flugweg zum Datenpunkt um 12:42:23 Uhr ist die Hangkrete 1380 m/M hoch (vgl. rotes Segment in Abbildung 4). Die HB-2370 erlitt in der Folge einen Kontrollverlust und prallte auf einer steilen Alpwise auf. Der Pilot wurde tödlich verletzt.

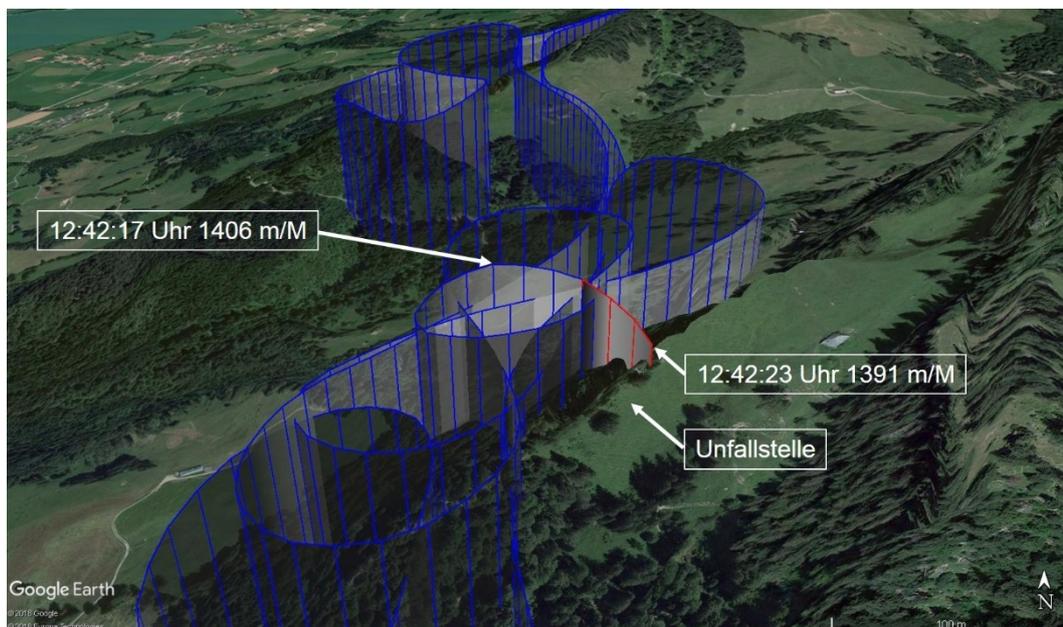


Abbildung 4: Unfallstelle in Blickrichtung Nord mit Flugweg der HB-2370 aus dem Segelflugrechner LX9000 bis 12:42:20 Uhr registriert (blau) sowie die rekonstruierte Verlängerung (rot) bis zum Datenpunkt aus dem *Open Glider Network* (OGN) um 12:42:23 Uhr, dargestellt in Google Earth.

1.2 Wrack, Aufprall und Unfallstelle

1.2.1 Unfallstelle und Aufprall

Die Unfallstelle befand sich 2 km ost-südöstlich von Villarvolard auf einer steilen Alpweiese, genannt Bifé-Dessus, nahe einer leicht bewaldeten Krette auf einer Höhe von 1350 m/M (vgl. Abbildung 4). Die Distanz zum Flugfeld Gruyères beträgt rund 5.5 km.

Die HB-2370 prallte in einem steilen Winkel auf die Alpweiese auf. Dabei wurde das Flugzeug zerstört. Der Unfall war nicht überlebbar.

1.2.2 Wrack

Im Einzelnen konnten am Wrack folgende Feststellungen gemacht werden:

- Der Pilot war mit 4-Punkt-Gurten im zerstörten Cockpit des Segelflugzeuges angeschnallt. Er trug einen ungeöffneten Rettungsfallschirm.
- Das Fahrwerk war eingefahren.
- Das Klapptriebwerk war in eingefahrenem Zustand.
- Die Treibstoffmenge konnte nicht festgestellt werden.
- Die Stellung der Wölbklappen konnte aufgrund des Zerstörungsgrades nicht festgestellt werden.
- Der linke Flügel wurde infolge eines Holmbruchs beim Übergang zum Rumpf vom Rumpf abgetrennt.
- Der linke Aussenflügel inklusive *winglet* wurde vom inneren Flügelsegment abgetrennt.
- Der rechte Flügel war nicht mehr kraftschlüssig mit dem Rumpf verbunden und lag in einem Winkel von ungefähr 45° zu diesem.
- Eine visuelle Prüfung der Ruderanschlüsse und Verbindungsgestänge ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene Mängel.
- Es konnten keine Spuren von einer Kollision mit einem anderen Luftfahrzeug, einem Vogel oder einem Baum festgestellt werden.
- Der automatische Notsender (*Emergency Locator Transmitter* – ELT) wurde beim Aufprall zerstört.

1.3 Meteorologische Angaben

1.3.1 Allgemeine Wetterlage

Ein flacher Hochdruckausläufer weitete sich von der Biskaya nach Mitteleuropa aus.

1.3.2 Wetter zum Zeitpunkt und am Ort des Unfalls

Das Wetter war ziemlich sonnig bei aufgelockerter flacher Quellbewölkung über der Topographie und einigen Cirren. Bis in eine Höhe von 2000 m/M wehte ein schwacher Wind aus Nord bis Nordost. Darüber folgte eine Winddrehung auf West. Auf rund 3600 m/M befand sich eine ausgeprägte Subsidenzinversion².

² Subsidenzinversion: Inversion, die durch Kompression absinkender Luft in einem Hochdruckgebiet entsteht.

Wetter	ziemlich sonnig
Wolken	3/8 – 4/8 um 2200 m/M 1/8 – 2/8 um 7300 m/M
Sicht	30 km
Wind, 1350 m/M	um 030 Grad, 5 kt
Temperatur/Taupunkt 1350 m/M	12 °C / 9 °C
Luftdruck (QNH)	1022 hPa, Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO-Standardatmosphäre

1.3.3 Segelflugwetterprognose und Radiosonde

Gemäss Segelflugwetterprognose von MeteoSchweiz, ausgegeben am 13. August 2017 um 7:15 Uhr, wurde mehrheitlich schwache Thermik vorausgesagt, wobei für die westlichen Voralpen, das Nordtessin sowie das Engadin mässige Thermik zu erwarten war.

Die Radiosonde über Payerne zeigte um 14 Uhr auf einer Höhe von 1500 Meter eine schwache Isothermie, welche die Thermik dämpfte.

1.3.4 Astronomische Angaben

Beleuchtungsverhältnisse	Tag	
Sonnenstand	Azimut: 156 Grad	Elevation: 56 Grad.

1.3.5 Wetter gemäss Augenzeugenberichten

Gemäss Aussagen der Segelflugpiloten, die zum Unfallzeitpunkt in dieser Region in der Luft waren, herrschten um die Mittagszeit lokal unübliche, nicht leicht auswertbare Aufwindverhältnisse, teilweise verbunden mit Turbulenzen.

1.3.6 Webcam-Aufnahme



Abbildung 5: Webcam-Aufnahme vom Gipfel des Le Gibloux in südöstlicher Richtung, 13. August 2017, 12:45 Uhr.

1.4 Angaben zum Luftfahrzeug

Die DG-800 B ist ein einsitziges, eigenstartfähiges Segelflugzeug mit Klapptriebwerk und Wölbklappen. Das Segelflugzeug kann wahlweise mit einer Flügelspannweite von 15 oder 18 m betrieben werden.

Beim Flug am 13. August 2017 waren die Ansteckflügel inklusive *winglet* montiert. Die Flügelspannweite betrug somit 18 m.

Die Masse befand sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch (*Aircraft Flight Manual – AFM*) zulässigen Grenzen. Der Schwerpunkt lag im hintersten zulässigen Bereich.

Der Hersteller empfiehlt im Kapitel Segelflugleistungen des AFM, dass das Segelflugzeug mit mittlerer bis hinterer Schwerpunktlage geflogen werden sollte und fügt an: *«Bei hinterer Schwerpunktlage wird das Flugzeug allerdings um die Querachse empfindlicher, so dass die optimale Fahrt beim Kurbeln schwieriger zu halten ist.»*

Die Überziehggeschwindigkeit beträgt gemäss AFM für die eruierte Masse 70 km/h bei einer Wölbklappenstellung von + 8°, respektive 74 km/h bei 0°.

Die Überzieheigenschaften im Geradeaus- und Kurvenflug werden im AFM wie folgt beschrieben:

- *"Bei Erreichen der Minimalgeschwindigkeit muss der Anstellwinkel stark vergrössert werden, bevor die DG-800 B abkippt, so dass der überzogene Flugzustand sehr leicht erkannt werden kann."*
- *"Beim Überziehen geht die DG-800 B mit 0° und negativer Klappenstellung in den Sackflug³ über. Wenn das Höhensteuer weitergezogen wird, kann die DG-800 B nach vorne oder über den Flügel abkippen; bei positiven Klappenstellungen kippt die DG-800 B über den Flügel ab."*
- *"Durch Nachdrücken des Höhensteuers und Ausschlagen des Seitenruders gegen die Abkipprichtung ist der Normalzustand bei geringem Höhenverlust wiederhergestellt. Regen beeinflusst diese Eigenschaften kaum. Der Höhenverlust beträgt ca. 30 m."*

1.5 Auswertung der Flugdatenaufzeichnungen

In der HB-2370 war ein GPS-Segelflugrechner vom Typ LX9000 eingebaut. Die Datenpunkte des Flugweges wurden in einem Intervall von einer Sekunde registriert. Zusätzlich zu Position und Höhe wurde bei jedem Datenpunkt unter anderem die wahre Fluggeschwindigkeit (*True Air Speed – TAS*) registriert. Der letzte Datenpunkt wurde infolge des unfallbedingten Stromunterbruchs um 12:42:20 Uhr aufgezeichnet. Gemäss Angaben des Herstellers können Daten in einem Zeitintervall von bis zu einer Minute vor einem Unterbruch der Stromversorgung des Segelflugrechners verloren gehen.

Die registrierten, geschätzten Positionsfehler (*Estimated Position Error – EPE*) lagen während 4 Sekunden vor dem letzten Datenpunkt bei 6 m.

Aus dem *Open Glider Network* (OGN) konnte ein weiterer zusätzlicher Datenpunkt zum Zeitpunkt 12:42:23 Uhr gewonnen werden. Dieser beinhaltet keine Angaben zur Fluggeschwindigkeit.

³ Sackflug: ein Flugzustand, in dem die Strömung über den Tragflächen des Segelflugzeuges bereits turbulent aber noch nicht abgelöst ist. Infolge des stark verminderten Auftriebs sackt das Flugzeug durch, bleibt jedoch noch eingeschränkt steuerbar.

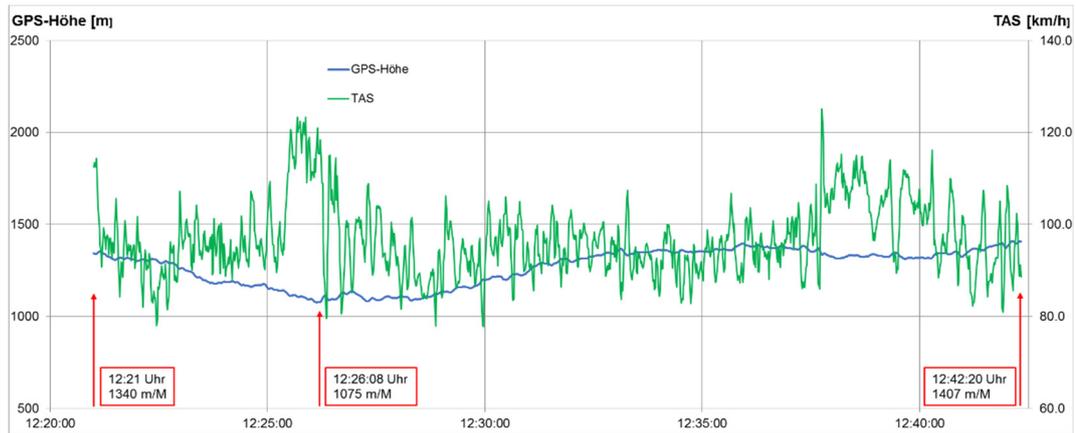


Abbildung 6: GPS-Höhe und TAS der HB-2370 zwischen 12:21 Uhr und 12:42:20 Uhr.

Während der gesamten Hangflugphase – zwischen 12:21 Uhr und dem letzten Datenpunkt um 12:42:20 Uhr – schwankte die TAS der HB-2370 zwischen 78 km/h und 125 km/h. Während der letzten 90 Sekunden wurden Werte zwischen 81 km/h und 108 km/h registriert (vgl. Anlage 1).

Ein Kollisionswarnsystem Flarm war im Segelflugrechner der HB-2370 integriert. In der Flugwegaufzeichnung wurden in den 40 Minuten vor dem letzten Datenpunkt drei Segelflugzeuge sowie einige Motorflugzeuge registriert, die mit einem Flarm-System ausgestattet waren. Aus den Flugwegaufzeichnungen der drei Segelflugzeuge konnte ein weiteres Segelflugzeug ermittelt werden, das sich in der Region der Unfallstelle befand.

Von all diesen Luftfahrzeugen befand sich im Zeitraum kurz vor dem Unfall keines in annähernd gleicher Höhe und in einer Distanz, die ein Ausweichmanöver des Piloten der HB-2370 hätte veranlassen können.

1.6 Angaben zu Gleitschirmaktivitäten

Die Segelflugpiloten, die mit der HB-2370 zusammen geflogen waren, beobachteten viele Gleitschirme bei den Dents de Vounetse, östlich der Ortschaft Charmey. Der Segelflugkollege, der vom Mont Bifé aus in Richtung La Berra flog, erinnerte sich an Gleitschirme, die er auf seinem Flugweg in Blickrichtung La Berra gesehen habe.

Die Auswertung einiger Flugwege von Gleitschirmpiloten, die ihre Flüge auf der Internetplattform XContest (<https://www.xcontest.org>) publizierten, ergab keine Hinweise auf Gleitschirme, die sich vor dem Unfall der HB-2370 in deren Nähe befunden hatten.

Eine Person, die auf der Krete zwischen Mont Bifé und Le Vanil des Cours zu Fuss unterwegs war und rund 20 Minuten nach dem Unfall die Schweizerische Rettungsflugwacht (REGA) alarmierte (vgl. Kapitel 1.8), hatte keine Gleitschirme gesehen.

Im Zeitraum kurz vor dem Unfall ist in annähernd gleicher Höhe und in einer Distanz der Untersuchung kein Gleitschirm bekannt, der ein Ausweichmanöver des Piloten der HB-2370 hätte veranlassen können.

1.7 Medizinische und pathologische Feststellungen

Die beim Piloten durchgeführte Autopsie ergab, dass er an den schweren Verletzungen infolge des Unfalls gestorben war. Es konnten keine für den Unfall ursächlichen Vorerkrankungen festgestellt werden. Ebenso finden sich seitens der Ärzte, die den Piloten routinemässig untersucht hatten, keine Hinweise auf bekannte Erkrankungen, die das Führen eines Luftfahrzeuges hätten beeinflussen können.

Die Laboranalysen ergaben im Weiteren keine Hinweise auf eine Beeinträchtigung des Piloten durch Alkohol, Arzneistoffe oder Betäubungsmittel.

1.8 Suche und Rettung

1.8.1 Allgemeines

In der Studie Nr. 3 der SUST über die Organisation und die Wirksamkeit des Such- und Rettungsdienstes der zivilen Luftfahrt (*Search and Rescue – SAR*) in der Schweiz wurden zur Beleuchtung der Abläufe mehrere exemplarische Fälle der letzten Jahre untersucht und dokumentiert. Für die Dokumentation der Such- und Rettungsaktion im vorliegenden Fall wurde im Hinblick auf Vergleichsmöglichkeiten dieselbe Darstellung wie in der Studie gewählt.

1.8.2 Chronologie der Such- und Rettungsaktion

Zeitpunkt	Dauer seit Unfall	Ereignis
12:43	00:00	Letzter Datenpunkt der HB-2370 um 12:42:23 Uhr
	00:00	Eine Person, die auf der Krete zwischen Mont Bifé und Le Vanil des Cours zu Fuss unterwegs war, hatte ein Segelflugzeug beobachtet, wie es auf der Westseite der Krete, unterhalb der Person, flog. Unweit von Le Vanil des Cours hörte sie zwei aufeinander folgende Geräusche. Um die Ursache der Geräusche zu eruieren, begab sich die Person wieder in Richtung Mont Bifé und stellte fest, dass das Segelflugzeug abgestürzt war.
13:02	00:19	Die Person alarmierte die REGA. Sie befand sich dabei auf der Krete rund 110 Meter oberhalb der Unfallstelle. Sie begab sich danach zur Unfallstelle.
13:18	00:35	Die Person fand den Piloten angegurtet im Cockpit vor. Er atmete nicht mehr. Als sie feststellte, dass das Wrack sehr instabil war und den Abhang hinunterzugleiten drohte, unternahm sie keine weiteren Aktionen.
13:23	00:40	Der REGA-Arzt, der vom Helikopter aus per Seilwinde zur Unfallstelle herabgelassen wurde, konnte nur noch den Tod des Piloten feststellen.

1.9 Segelfliegen am Hang

Da geländenahes Segelfliegen anspruchsvoll ist und nur geringe Toleranz bei allfälligen Fehlern erlaubt, sind in der Broschüre „*Sicherheit beim Gebirgssegelflug, Empfehlungen für das Verhalten und die Ausbildung*“⁴ zahlreiche Risiken aufgezählt und wichtige Verhaltensregeln zur Vermeidung von Unfällen empfohlen. Gemäss einer Empfehlung aus dieser Broschüre sollte die Fluggeschwindigkeit beim Fliegen nahe am Gelände bei turbulenten Windverhältnissen mindestens das 1.45-fache der Überziehggeschwindigkeit betragen. Im vorliegenden Fall würde dies bei einer Wölbklappenstellung von + 8° eine angezeigte Geschwindigkeit von rund 102 km/h respektive von 107 km/h bei 0° bedeuten.

⁴ Die Broschüre „*Sicherheit beim Gebirgssegelflug, Empfehlungen für das Verhalten und die Ausbildung*“ basiert auf der Arbeit und Erfahrung der Instrukturen des nationalen Segelflugzentrums von Saint-Auban-sur-Durance (CNVV), Frankreich. Sie wurde Ende 2011 auf den Internetseiten des Segelflugverbandes der Schweiz (SFVS) publiziert.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

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

Die Aufzeichnung des Flugweges eines verunfallten Luftfahrzeuges liefert wertvolle Grundlagen für die Analyse eines Unfalls und damit auch für die Prävention. Weil für Segelflugzeuge keine Flugschreiber vorgeschrieben sind, werden zur Rekonstruktion der Flugwege bei Sicherheitsuntersuchungen oft Daten aus Segelflugrechnern und dem Kollisionswarnsystem Flarm verwendet. Mehrere Fälle sind bekannt, bei denen durch das Unfallgeschehen die Speichermedien der Geräte entweder zerstört wurden oder infolge eines Unterbruchs in der Stromversorgung die Daten nur unvollständig aufgezeichnet wurden. Wegen der unvollständigen Datenaufzeichnung des Segelflugrechners konnten im vorliegenden Fall nicht alle Elemente des Unfallhergangs schlüssig ermittelt werden.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Der 42-jährige Pilot der HB-2370 erlangte seine Pilotenlizenz für Segelflugzeuge im Alter von 24 Jahren. Er verfügte über grosse Flugerfahrung auf Segelflugzeugen im Allgemeinen sowie auf dem Segelflugzeugmuster, mit dem er verunfallte, im Besonderen. Mit den örtlichen Verhältnissen in der Region Gruyères war er vertraut, da er ab dem Flugfeld Montricher oft in die Voralpen flog. Erfahrungen im Gebirgssegelflug erlangte er bereits während seiner Grundausbildung sowie während seinen alljährlichen Segelflugferien in den südfranzösischen Alpen.

Am 13. August 2017 war der Pilot nach der Einschätzung seines Fliegerkameraden bei den Flugvorbereitungen auf dem Flugfeld Montricher gut gelaunt und in bester gesundheitlicher Verfassung gewesen. Im Wissen über die nicht besonders guten prognostizierten Segelflugbedingungen rechnete er dennoch mit guten thermischen Aufwinden ab ungefähr 14 Uhr. Seinen Plan, in Richtung Moléson zu fliegen, setzte er nach dem Start konsequent um (vgl. Abbildung 1).

Nachdem er nördlich der Ortschaft Les Paccots in einer Aufwindzone gekreist hatte, flog er zusammen mit einem Segelflugkollegen, der denselben Plan wie er verfolgte, weiter. Nach dem Überflug der HB-2370 von Crésuz auf 1340 m/M (vgl. Abbildung 2) steuerten die beiden Segelflugpiloten die vorgelagerten Süd- und Westhänge des Mont Bifé an, wo sich bereits zwei andere Segelflugzeuge befanden. Der schwache Nordostwind, der nahezu parallel zum Hang blies, und die leichte Isothermie, welche die Thermik dämpfte, führten zu lokal nicht einfach auszunützenden Aufwindverhältnissen. Bei solchen Bedingungen und in geringer Flughöhe sind oft Zufälligkeiten für den Erfolg oder Misserfolg beim Auffinden von Aufwinden ausschlaggebend. Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass der Pilot der HB-2370 innert fünf Minuten mehr als 250 Meter an Höhe verlor, währenddessen es den drei anderen Segelflugpiloten gelang, einen Aufwind zu finden.

Der Pilot der HB-2370 flog insgesamt während rund 21 Minuten am Hang, ohne dabei ein auffälliges oder gar riskantes Flugmanöver auszuführen. Bei den Achten flog er grösstenteils vom Hang weg, um sich danach wieder in einem moderaten, spitzen Winkel dem Hang zu nähern. Der gewählte Flugweg entsprach auch nach dem verpassten Anschluss an die drei anderen Segelflugpiloten und den Weiterflug seines Segelflugkollegen dem eines routinierten, mit dem Hangflug vertrauten Piloten mit gutem aktuellem Trainingsstand.

Die angezeigte Fluggeschwindigkeit (*Indicated Airspeed* – IAS) wurde aus der wahren Fluggeschwindigkeit (*True Air Speed* – TAS), die vom GPS-Segelflugrechner aufgezeichnet wurde, errechnet (vgl. Kapitel 1.5). Die IAS schwankte während

der 90 Sekunden vor dem letzten registrierten Datenpunkt zwischen 75 km/h und 100 km/h. Sie lag somit zeitweilig nur 10 % über der Überziehggeschwindigkeit und deutlich unter den für das Fliegen nahe am Gelände bei turbulenten Windverhältnissen empfohlenen Fluggeschwindigkeiten von 102 km/h bei einer Wölbklappenstellung von + 8° respektive von 107 km/h bei 0° (vgl. Kapitel 1.9). Bei solch geringen Fluggeschwindigkeiten reduziert sich die Ruderwirkung und die Steuerung des Segelflugzeuges unterliegt einer gewissen Trägheit. Das Fliegen nahe am Gelände mit geringer Fluggeschwindigkeit ist deshalb grundsätzlich risikoreich.

Vor dem letzten Datenpunkt flog die HB-2370 während 16 Sekunden einen Rechtskreis mit einem Durchmesser von rund 125 m in Richtung Hangkrete (vgl. Abbildung 4 und Anlage 1). Mit dem daraus resultierenden Lastvielfachen von 1.4 g erhöhte sich die Überziehggeschwindigkeit von 70 km/h auf rund 83 km/h im Kurvenflug. Die IAS-Werte während der Rechtskurve gegen die Hangkrete zeigen wenig Reserve gegenüber der Überziehggeschwindigkeit, zumal sich das insgesamt gutmütige Flugverhalten beim Überziehen der DG-800 B bei hecklastiger Schwerpunktlage verschlechtert.

In den letzten Minuten vor dem Unfall betrug die Distanz bis zum Flugfeld Gruyères rund 5.5 km. Auf einem direkten Flugweg wäre, unter Annahme einer Gleitzahl von 40, das Flugfeld mit einer Ankunftshöhe von mehr als 500 m über der Piste problemlos erreichbar gewesen. In dieser Flughöhe hätte der Pilot das Klaptriebwerk seines Segelflugzeuges ohne Zeitdruck ausfahren und den Steigflug im Motorbetrieb einleiten können. Für den Piloten bestand somit offenkundig keinerlei Zwang, einen Aufwind zu finden, um eine Aussenlandung zu vermeiden.

Aufgrund der Analyse des Fluges bis 12:42:00 Uhr, d.h. 20 Sekunden vor dem letzten aufgezeichneten Datenpunkt, gibt es keine Indizien für eine sich anbahnende, gefährliche Situation. Zu diesem Zeitpunkt flog das Segelflugzeug in südlicher Richtung entlang des Hanges. Danach steuerte der Pilot die HB-2370 in einer Rechtskurve vom Hang weg. Die HB-2370 drehte in einem kontinuierlichen Rechtskreis weiter in Richtung Hangkrete zurück, anstatt nach einem halben Kreis den Hang wieder mit einem flachen Winkel parallel anzufliegen, wie der Pilot dies bis zu diesem Zeitpunkt grösstenteils getan hatte. Für dieses Flugmanöver in Richtung der weniger als 30 m tiefer liegenden Hangkrete mit Bäumen, deren Wipfel sich annähernd auf Flughöhe der HB-2370 befanden, gibt es keine nachvollziehbaren Gründe. Anhand des Flugweges, den der Pilot während der gesamten Hangflugphase gewählt hatte, erscheint es unwahrscheinlich, dass er das Risiko eines zu tiefen Überfluges der Hangkrete bewusst einging.

Der Flugweg der HB-2370 führte annähernd rechtwinklig und nur wenige Meter über die leicht bewaldete Krete hinweg. Obwohl am Segelflugzeug keine Spuren von einem Kontakt mit Bäumen festgestellt werden konnten, ist nicht auszuschliessen, dass es beim Überflug zu einer Baumberührung kam und der Pilot dadurch die Kontrolle über das Segelflugzeug verlor. Ein weiteres Szenario, bei dem der Pilot das Segelflugzeug ohne Baumberührung über die Krete hinweg hochzog und danach die Kontrolle infolge Strömungsabriss verlor, ist ebenso denkbar. Beim letzten, im Segelflugrechner registrierten Datenpunkt um 12:42:20 Uhr betrug die TAS knapp 90 km/h (vgl. Abbildung 6), was einer IAS von rund 83 km/h entspricht. Der zusätzliche Datenpunkt um 12:42:23 Uhr stammt aus dem OGN und beinhaltet keine Angaben zur Fluggeschwindigkeit, weshalb daraus kein Rückschluss auf die Plausibilität der beiden Szenarien gezogen werden kann. Auch aufgrund der Art des Aufpralls (vgl. Kapitel 1.2.1) sind beide Szenarien möglich. Es muss deshalb offenbleiben, wie es zum Kontrollverlust kam.

2.3 Suche und Rettung

Für die Alarmierung der SAR⁵-Einsatzkräfte nach einem Flugunfall und für die Lokalisierung von verunfallten Luftfahrzeugen hat die ICAO als technisches Hilfsmittel den Einbau von Notsendern (*Emergency Locator Transmitter* – ELT) in Luftfahrzeugen vorgesehen und reglementiert. Da der Notsender der HB-2370 beim Aufprall zerstört wurde, konnten von Satelliten, Luftfahrzeugen und bodengebundenen Empfangsstationen keine Notsignale empfangen werden.

In der Studie Nr. 3 der SUST über die Organisation und die Wirksamkeit des SAR der zivilen Luftfahrt in der Schweiz wurde anhand mehrerer Unfällen das Sicherheitsdefizit festgestellt, dass der ELT zerstört oder die Ausstrahlung der Signale ver- oder behindert wurde. Gemäss der Sicherheitsempfehlung Nr. 515 sollten Anstrengungen unternommen werden, um diesbezügliche Verbesserungen zu erwirken.

Die Person, die den Unfall der HB-2370 der REGA meldete, hatte den Absturz nicht beobachtet. Sie entdeckte das Wrack erst, nachdem sie den wahrgenommenen Geräuschen nachgegangen war. Ihr entschlossenes Handeln war eine Voraussetzung für das rasche Eintreffen des Rettungsarztes an der Unfallstelle. Bei Unfällen, in denen Besatzungsmitglieder einen Absturz überleben, hat die Zeitspanne vom Unfall bis zur Erstversorgung an der Unfallstelle beziehungsweise zur Einlieferung in ein geeignetes Spital den wesentlichsten Einfluss auf die Überlebens- respektive optimalsten Genesungschancen.

Nachdem die Person die REGA alarmiert hatte, begab sie sich zur Unfallstelle, um gegebenenfalls erste Hilfe zu leisten. Als sie an der Unfallstelle feststellte, dass der Pilot nicht mehr atmete, und der Gefahren im steilen Gelände gewahr wurde, verzichtete sie auf weitere Massnahmen. Sie handelte insgesamt sehr sicherheitsbewusst.

⁵ SAR: *Search And Rescue*, Such- und Rettungsdienst

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug war zum Verkehr nach Sichtflugregeln (*Visual Flight Rules – VFR*) zugelassen.
- Die Masse befand sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch (*Aircraft Flight Manual – AFM*) zulässigen Grenzen. Der Schwerpunkt lag im hintersten zulässigen Bereich.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestehende, technische Mängel, die den Unfall hätten beeinflussen können.
- Der automatische Notsender (*Emergency Locator Transmitter – ELT*) wurde beim Aufprall zerstört.

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.
- Der Pilot verfügte über eine grosse Flugerfahrung auf Segelflugzeugen im Allgemeinen sowie auf dem Segelflugzeugmuster, mit dem er verunfallte, im Besonderen.
- Der Tod trat wegen schwerer, unfallbedingter Verletzungen ein.

3.1.3 Flugverlauf

- Der Flug dauerte 75 Minuten.
- Der Pilot flog während rund 21 Minuten vor dem Unfall in geringer Höhe über dem Gelände am Hang, wobei er grösstenteils vom Hang wegdrehte, um sich diesem dann unter einem spitzen Winkel erneut anzunähern.
- Die angezeigte Fluggeschwindigkeit schwankte während der 90 Sekunden vor dem letzten registrierten Datenpunkt zwischen 75 km/h und 100 km/h und lag für das Fliegen nahe am Gelände bei turbulenten Windverhältnissen deutlich unter den empfohlenen Fluggeschwindigkeiten von 102 km/h bei einer Wölbklappenstellung von + 8° respektive von 107 km/h bei 0°.
- Der Unfall ereignete sich nach einem tiefen Überflug einer Krete, nachdem die HB-2370 gegen den Hang eingedreht hatte.
- Das Segelflugzeug wurde beim Aufprall zerstört.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf den Unfallhergang.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass das Segelflugzeug zu einer Hangkrete hin eindrehte, nach deren Überflug einen Kontrollverlust erfuhr und auf eine steile Alpweide abstürzte.

Der Grund für das Eindrehen zur Hangkrete und die Umstände des Kontrollverlustes konnten nicht abschliessend ermittelt werden.

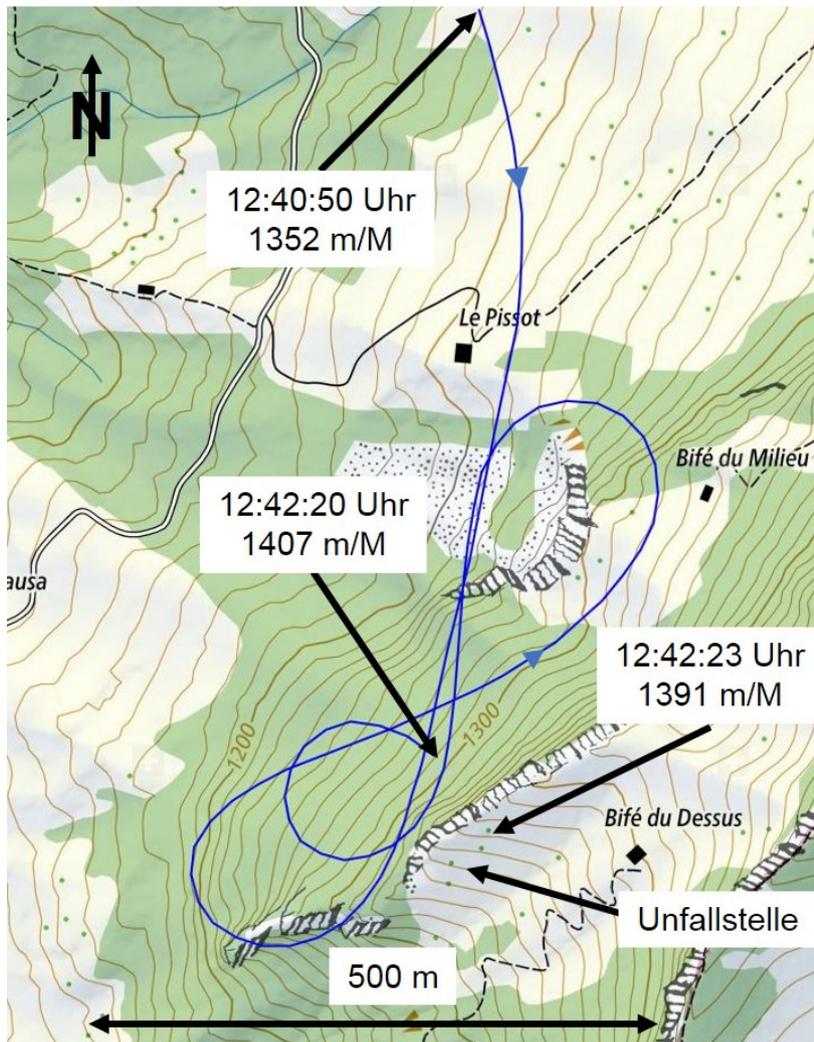
- 4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen**
- 4.1 Sicherheitsempfehlungen**
Keine
- 4.2 Sicherheitshinweise**
Keine
- 4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen**
Keine

Dieser Schlussbericht wurde von der Kommission der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST genehmigt (Art. 10 lit. h der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014).

Bern, 6. November 2018

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

Anlage 1: Darstellung der Flugwegaufzeichnung während der letzten 90 Sekunden



Quelle der Karte: Bundesamt für Landestopografie