



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. 2243 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den schweren Vorfall (Fastkollision)
zwischen dem Segelflugzeug DG-808 C,
HB-2461,
und dem Segelflugzeug DG-500/22 ELAN,
HB-3097,
vom 16. Juni 2014
4.5 km südlich von St. Moritz/GR

Cause

L'incident grave est dû à un rapprochement dangereux entre un planeur monoplace et un planeur biplace sur des trajectoires conflictuelles en raison de la détection visuelle tardive de l'autre planeur par chacun des équipages.

Facteurs ayant joué un rôle dans l'incident grave :

- fonctionnalité insuffisante du système anticollision embarqué du planeur biplace ;
- focalisation sur un obstacle au sol de l'équipage du planeur biplace ;
- focalisation sur un autre planeur se trouvant sur une route en sens opposé du pilote du planeur monoplace.

Le fait que les deux planeurs se rapprochaient sur un fonds de nuages clairs et de champs de neige augmentait la difficulté de repérage réciproque.

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

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.

Alle Angaben beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf den Zeitpunkt des schweren Vorfalls.

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 Zeitpunkt des schweren Vorfalls der mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*coordinated universal time* – UTC) lautet:
LT = MESZ = UTC + 2 h.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Verlauf des schweren Vorfalles

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Verlauf des schweren Vorfalles wurden die Aufzeichnungen der Navigationsrechner und Kollisionswarnsysteme sowie die schriftlichen Schilderungen von Besatzungsmitgliedern verwendet.

Der schwere Vorfall ereignete sich im Luftraum der Klasse G, in dem die Besatzungen nach dem Prinzip „sehen und ausweichen“ (*see and avoid*) selbst dafür verantwortlich sind, einen genügenden Abstand zu anderen Luftfahrzeugen einzuhalten.

1.1.2 Vorgeschichte

Der Segelflugverband der Schweiz führt auf dem Regionalflugplatz Samedan alljährlich im Juni einen so genannten Breitenförderungskurs durch. Das Kursziel ist im Wesentlichen die Einführung brevetierter Segelflugpiloten in den Alpensegelflug. Die Luftraumbeobachtung als Technik zur Vermeidung von Kollisionen ist ein Schwerpunkt der Instruktion.

Im Jahr 2014 beteiligten sich am zwölf-tägigen Kurs 20 Piloten und 11 Fluglehrer, darunter die Besatzung der HB-3097 des Vorfalles. Am 16. Juni 2014, dem ersten Tag des Kurses, nahmen auch Kursteilnehmer aus früheren Jahren am Flugbetrieb teil, so auch der Pilot der HB-2461 und die Besatzung einer Duo Discus.

1.1.3 Verlauf des schweren Vorfalles

Am 16. Juni 2014 um 14:07 Uhr startete der Pilot mit dem einsitzigen Segelflugzeug DG-808 C, eingetragen als HB-2461, im Windschlepp ab dem Regionalflugplatz Samedan. Die Besatzung, bestehend aus einem Piloten und einem Segelfluglehrer, des doppelsitzigen Segelflugzeuges DG-500/22 ELAN, eingetragen als HB-3097, startete um 14:33 Uhr ebenfalls im Windschlepp ab dem Regionalflugplatz Samedan.

Der Pilot der HB-2461 flog um 17 Uhr von Sils herkommend auf einer Flughöhe von ungefähr 3200 m/M am Nordhang des Piz Corvatsch entlang in nordöstliche Richtung (vgl. Abb. 1). Zur selben Zeit flog die HB-3097 über der Nordflanke des Piz da Staz auf einer Flughöhe von ungefähr 3100 m/M in südwestliche Richtung. Ein weiteres doppelsitziges Segelflugzeug, die oben erwähnte Duo Discus, die ebenfalls ab dem Regionalflugplatz Samedan im Windschlepp gestartet war, flog zu diesem Zeitpunkt hinter der HB-3097 etwas schneller und rund 100 m tiefer als diese. Um etwa 17:01:15 Uhr überholte die Duo Discus die HB-3097 und flog von diesem Zeitpunkt an knapp vor der HB-3097.

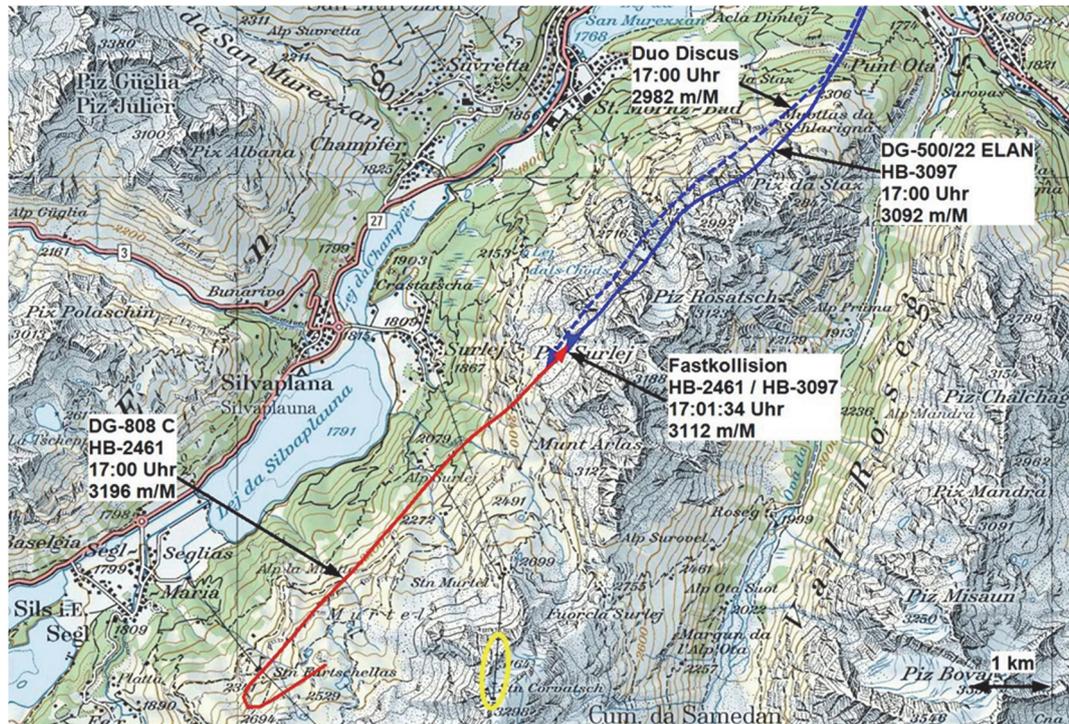


Abbildung 1: Flugweg der HB-2461 (rot). Flugweg der HB-3097 (blau). Flugweg der Duo Discus (blau gestrichelt). Die gelbe Ellipse kennzeichnet die Seile bei der Bergstation der Corvatsch-Bahn.

Der Pilot der HB-2461 flog mit einer mittleren Geschwindigkeit gegenüber dem Boden (*ground speed* – GS) von 149 km/h, als er im Gebiet des Piz Surlej von seinem Kollisionswarnsystem vor einem etwas tiefer fliegenden, entgegenkommenden Flugzeug gewarnt wurde. Nachdem er ein dopsitziges Segelflugzeug, die erwähnte Duo Discus, gesehen hatte, korrigierte er seinen Steuerkurs geringfügig nach rechts in Richtung der Nordwestflanke des Piz Surlej, um dem entgegenkommenden Segelflugzeug auszuweichen. Die Besatzung der Duo Discus hatte die entgegenkommende HB-2461, die sie in sicherer Distanz und leicht tiefer kreuzte, relativ früh gesehen. Ob die Besatzung auf ihrem Kollisionswarnsystem die HB-2461 empfangen hatte, konnte sie nicht mehr mit Sicherheit sagen. Die ihr folgende HB-3097 wurde dargestellt.

Die Besatzung der HB-3097 hatte die Duo Discus, die in gleicher Richtung rechts vor ihnen etwas tiefer flog, gesehen. Der Fluglehrer zeigte dem Piloten auf dem vorderen Sitz die schwer zu erkennenden, freihängenden Seile bei der Bergstation der Corvatsch-Bahn, die in Flugrichtung gesehen links vorne zu sehen waren (vgl. Abb. 1). Die HB-3097 flog mit einer mittleren Geschwindigkeit gegenüber dem Boden von 135 km/h. Bei einem der periodisch durchgeführten Kontrollblicke nach vorn sah der Pilot der HB-3097 plötzlich ein Segelflugzeug, das ihnen auf derselben Flughöhe in Flugrichtung gesehen leicht rechts versetzt entgegenkam. Zeitgleich erblickte der Fluglehrer auf dem hinteren Sitz ebenfalls das entgegenkommende Segelflugzeug. Die Besatzung leitete intuitiv ein Ausweichmanöver nach links ein. Das Ausweichmanöver der entgegenkommenden HB-2461 war gemäss Angaben des Piloten der HB-3097 erst erkennbar, nachdem sie selbst bereits am Rollen um die Querachse nach links waren. Die Besatzung gab an, sie habe während der Annäherung nie eine Warnung des Kollisionswarngerätes Flarm wahrgenommen.

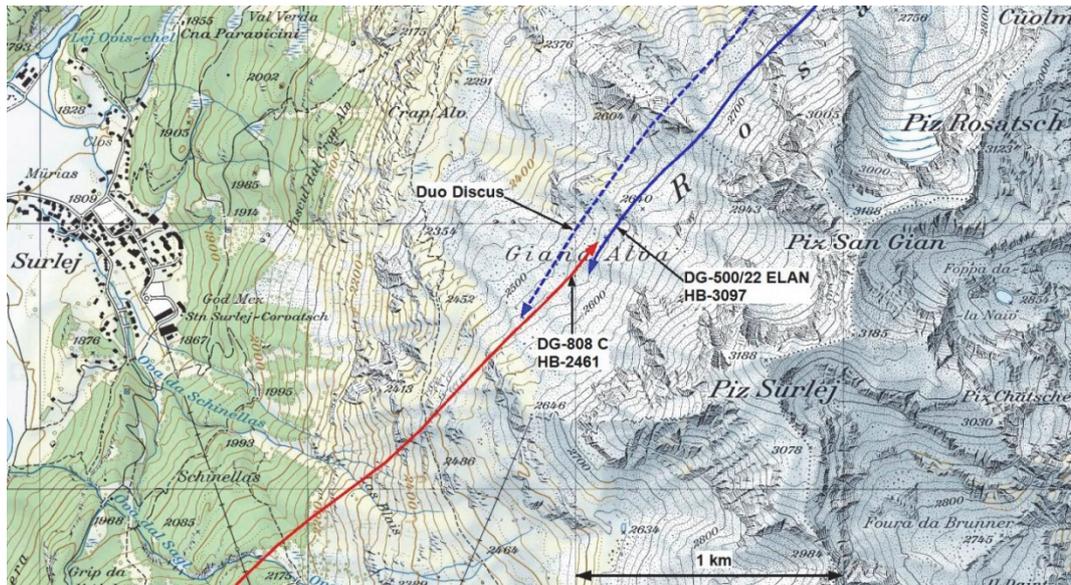


Abbildung 2: Vergrösserter Ausschnitt der Abbildung 1. Die Pfeile zeigen auf die jeweiligen Positionen der Segelflugzeuge um 17:01:31 Uhr.

Als der Pilot der HB-2461 die Duo Discus unter dem linken Flügel verschwinden sah, erblickte er beim Aufschauen ein zweites Segelflugzeug, das ihm „auf gleicher Höhe und mit hoher Geschwindigkeit“ entgegenflog. Er erfasste Flugrichtung und Flugeschwindigkeit des leicht von links herkommenden Segelflugzeuges und wich intuitiv nach links aus. Dies war nach seiner Einschätzung das „schnellstmögliche Manöver, um einer bevorstehenden Kollision auszuweichen“. Er beobachtete, wie sich der rechte Flügel der entgegenkommenden HB-3097 nur Sekundenbruchteile später, also praktisch gleichzeitig, nach oben bewegte. Er habe bewusst die Bewegung der rechten Flügelspitze des anderen Segelflugzeuges in Bezug auf das rechte Flügelende seiner DG-808 C verfolgt, um eine mögliche Kollision festzustellen. Die Flügelenden hätten beim Passieren einen Abstand von wenigen Metern gehabt. Der Pilot war der Meinung, von seinem Kollisionswarnsystem keine Meldung über die HB-3097 erhalten zu haben.

Aus den Flugwegaufzeichnungen liess sich eine horizontale Distanz von rund 25 m zwischen den Rümpfen der HB-2461 und der HB-3097 bei der Annäherung errechnen, wobei dieser Wert eine Genauigkeit von ungefähr ± 5 m aufweist.

Alle drei Segelflugzeuge landeten nach dem schweren Vorfall ereignislos auf dem Regionalflugplatz Samedan.

1.2 Angaben zu Personen

1.2.1 Besatzung HB-2461

Der 56-jährige Pilot war im Besitz einer Segelflugglizenz nach den Grundsätzen der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization* – ICAO), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL). Er hatte eine Flugerfahrung von 438 h.

1.2.2 Besatzung HB-3097

Der 48-jährige Pilot war im Besitz einer Segelflugglizenz nach den Grundsätzen der ICAO, ausgestellt durch das BAZL. Er hatte eine Flugerfahrung von 199 h.

Der 55-jährige Segelflugehrer war im Besitz einer Segelflugglizenz nach den Grundsätzen der ICAO, ausgestellt durch das BAZL, sowie einer Fluglehrerberechtigung. Er hatte eine Flugerfahrung von 823 h.

1.3 Angaben zu den Luftfahrzeugen

1.3.1 HB-2461

Die DG-808 C ist ein einsitziges Segelflugzeug mit Klapptriebwerk mit einer Flügelspannweite von 18 m.

1.3.2 HB-3097

Die DG-500/22 ELAN ist ein doppelsitziges Segelflugzeug mit einer Flügelspannweite von 22 m.

1.4 Meteorologische Angaben

1.4.1 Allgemeines

Das Oberengadin befand sich am Nordrand eines Mittelmeertiefs in einer hochreichenden Nordostströmung. Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls war der Himmel zu 5/8 bis 7/8 mit mittelgrossen Cumuli bedeckt, deren mittlere Basis auf rund 3200 m/M lag. Die Sicht unter den Wolken betrug rund 50 km. In der Umgebung des schweren Vorfalls fiel kein Niederschlag.

Auf dem Corvatsch wehte der Wind mit 10 bis 15 km/h aus Sektor Nord. Die Böenspitzen erreichten 20 bis 25 km/h.

1.4.2 Wetter und Sichtverhältnisse gemäss den Besatzungen

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls herrschte gemäss der Besatzung der Duo Discus eine dichte hohe Bewölkung mit indirekter Sonneneinstrahlung. Die Beleuchtung in Blickrichtung Maloja, den Hintergrund der entgegenkommenden HB-2461, sei hell gewesen.

Gemäss dem Piloten der HB-2461 waren die Sichtverhältnisse diffus. Die HB-3097 sei ihm unter einer Wolkenabdeckung, vor einem Hintergrund aus Schnee und Felswänden, entgegengeflogen.

Gemäss dem Fluglehrer in der HB-3097 war die Sicht gut.

1.4.3 Webcambilder



Abbildung 3: Webcam Bergstation der Corvatsch-Bahn (ca. 3300 m/M) in Blickrichtung Silvaplana, 16. Juni 2014 um 16:58 Uhr.



Abbildung 4: Webcam St. Moritz Paradiso in Blickrichtung Silvaplana, 16. Juni 2014 um 17:00 Uhr.

1.5 Kollisionswarnsysteme

1.5.1 Funktionsweise

Kollisionswarnsysteme, die auf der Flarm-Technologie beruhen, warnen bei Kollisionsgefahr einerseits vor anderen Luftfahrzeugen, die ebenfalls mit entsprechenden Systemen ausgerüstet sind, andererseits vor in einer Datenbank gespeicherten Luftfahrthindernissen.

Die Systeme verwenden dazu die Positionen und Geschwindigkeitsvektoren des eigenen Luftfahrzeuges, bestimmt mittels GPS, und extrapolieren laufend den Flugweg für eine bestimmte Zeitspanne in die Zukunft. Die so berechnete Prognose des eigenen Flugweges wird laufend über eine Antenne ausgestrahlt, die gleichzeitig sämtliche derartigen Signale von anderen, sich in Empfangsreichweite befindlichen Luftfahrzeugen aufnimmt. Stellt das System fest, dass es aufgrund der eigenen Flugwegprognose und einer oder mehrerer empfangener Flugwegprognosen in naher Zukunft zu einer gefährlichen Annäherung kommen könnte, gibt es eine Warnung aus. Für Hindernisse in der gespeicherten Datenbank funktioniert das System sinngemäss.

Die Reichweite der Antenne ist primär von deren Bauart und dem Einbauort abhängig und kann daher sowohl von Luftfahrzeug zu Luftfahrzeug als auch in verschiedene Richtungen sehr unterschiedlich sein. Es kommen bei Segelflugzeugen ausschliesslich Innenantennen zum Einsatz, deren Reichweite aufgrund von Abschattungseffekten durch die Flugzeugstruktur in gewisse Richtungen eingeschränkt sein kann. Typischerweise beträgt die Reichweite um die 2 km, in optimalen Fällen kann sie bis zu 5 km betragen.

Die Systeme zeichnen den eigenen Flugweg sowie gewisse Daten, die von anderen Luftfahrzeugen während des Fluges empfangen werden, in einem Speicher auf.

1.5.2 Reichweitenanalyse

1.5.2.1 Allgemeines

Damit Besatzungen rechtzeitig vor möglichen Kollisionen gewarnt werden können, muss die Reichweite der Übertragung von Flarm-Signalen möglichst gut sein. Die Reichweite hängt von der Sendeleistung und der Empfängerempfind-

lichkeit der Geräte ab. Um die Empfangsreichweite festzustellen, speichern die meisten Flarm-Systeme während des Fluges die empfangenen relativen Positionen von anderen mit Flarm ausgerüsteten Luftfahrzeugen in den Flugwegdaten.

Zur Reichweitenanalyse wird eine Flugwegaufzeichnung mit einer grossen Anzahl solcher Interaktionsdaten benötigt. Die Auswertung kann mit einem Softwaretool nur dann durchgeführt werden, wenn erfolgreiche Übertragungen stattgefunden haben. Die Firma Flarm bietet auf ihrer Website einen entsprechenden Service für alle Nutzer an, wobei die Analyse auf die horizontale Ebene beschränkt ist.

Das Resultat einer solchen Analyse der Empfangsreichweite wird grafisch dargestellt (vgl. Anlagen 1 bis 3). Die ermittelten mittleren Reichweiten werden richtungsabhängig und in Bezug zu den minimalen, empfohlenen Reichweiten dargestellt.

1.5.2.2 HB-2461

Die HB-2461 war mit einem Navigationsrechner LX8000 mit integriertem Kollisionssystem Flarm ausgerüstet. Das Gerät registrierte die Datenpunkte des Flugweges in einem Intervall von 4 Sekunden.

Mit den am 16. Juni 2014 registrierten Flugwegdaten konnte aufgrund der im LX8000 installierten Flarm-Firmware keine Reichweitenanalyse durchgeführt werden. Die Empfangsreichweite (vgl. Anlage 1), die nach einem Upgrade der Firmware bei einem Flug am 7. September 2014 ermittelt wurde, entspricht der vom Hersteller empfohlenen minimalen Reichweite für Fluggeschwindigkeiten bis zu 200 km/h.

1.5.2.3 HB-3097

Die HB-3097 war mit einem Kollisionswarngerät Flarm05 (Baujahr 2005) mit der Firmware Version 5.13 vom Februar 2014 ausgerüstet. Das Gerät registrierte die Datenpunkte des Flugweges in einem Intervall von 2 Sekunden.

Anlässlich des Breitenförderungskurses auf dem Regionalflugplatz Samedan im Juni 2013 wurde festgestellt, dass die Flarm-Signale der HB-3097 von anderen Segelflugzeugen erst sehr spät, das heisst erst bei geringer Distanz, empfangen wurden. Eine Reichweitenanalyse, die mit Flugwegdaten eines Fluges vom 22. Juni 2013 durchgeführt wurde, zeigte, dass die Empfangsreichweite der HB-3097 ebenfalls eingeschränkt war (vgl. Anlage 2).

Aufgrund dieser unzureichenden Sende- und Empfangsreichweite wurde das Flarm-Gerät der HB-3097 während der Winterzeit mit einer neuen Dipolantenne, die im Cockpit ganz vorne unter der Kabinenhaube montiert wurde, ausgerüstet. Die erhoffte Verbesserung der Reichweite konnte jedoch bis zum 16. Juni 2014 nicht belegt werden, weil nach Angaben des Fluglehrers aufgrund der zu geringen Anzahl aufgezeichneter Begegnungen mit anderen Luftfahrzeugen bis zu diesem Zeitpunkt keine Reichweitenanalyse hatte durchgeführt werden können.

Die Reichweitenanalyse, die mit den Flugwegdaten des Vorfalles vom 16. Juni 2014 erstellt wurde, zeigt gegenüber den Resultaten des Vorjahres keine Verbesserung (vgl. Anlage 2).

Eine Untersuchung des Gerätes durch den Hersteller nach dem schweren Vorfall zeigte, dass sowohl die Sendeleistung als auch die Empfängerempfindlichkeit im Vergleich mit einem Referenzgerät markant reduziert waren.

1.5.2.4 Duo Discus

Die Duo Discus war mit einem Navigationsrechner LX9000 mit integriertem Kollisionswarnsystem Flarm ausgerüstet. Das Gerät registrierte die Datenpunkte des Flugweges in einem Intervall von 10 Sekunden.

Aus der Analyse der Flugwegdaten vom 16. Juni 2014 geht hervor, dass die Empfangsreichweite gut war (vgl. Anlage 3).

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Die Reichweitenanalyse mit Daten des Vorfalles zeigte, dass die mittlere Empfangsreichweite des Flarm-Systems der HB-3097 im Bereich von rund 500 m lag und somit ungenügend war. Dieser Mangel wurde bereits ein Jahr zuvor durch eine Reichweitenanalyse festgestellt. Gleichzeitig wurde damals durch Beobachtungen anderer Segelflugzeugpiloten festgestellt, dass die Sendereichweite ebenfalls eingeschränkt war. Die Umrüstung des Flarm-Systems auf eine Dipolantenne an einer günstigeren Sende-/Empfangsposition in den Wintermonaten brachte offenbar nicht die erhoffte Verbesserung, was jedoch unentdeckt blieb.

Eine nach dem schweren Vorfall durchgeführte Untersuchung des Flarm-Geräts durch den Hersteller ergab, dass sowohl die Sendeleistung als auch die Empfangsempfindlichkeit ungenügend waren.

Mit den heute verfügbaren Methoden kann eine Reichweitenanalyse nur dann durchgeführt werden, wenn bei einem Flug genügend Interaktionen mit anderen Flarm-Systemen stattgefunden haben. Die Analyse beschränkt sich zudem auf die Empfangsreichweite und auf die horizontale Ebene. Eine Analyse der Sendereichweite ist nur indirekt via andere Luftfahrzeuge möglich. Es stellt sich die Frage, ob nicht andere Messverfahren zur Verfügung gestellt werden könnten, mit denen sich ungenügende Übertragungsrreichweiten von Flarm-Systemen einfach und gefahrlos am Boden feststellen liessen.

Der Pilot der HB-2461 und die Besatzung der HB-3097 nahmen vor der Fastkollision keine Warnungen über das jeweils andere Luftfahrzeug von ihren Kollisionssystemen wahr. Die relative Annäherungsgeschwindigkeit zwischen den beiden Segelflugzeugen betrug während einer halben Minute vor der Fastkollision rund 80 m/s. Bei einer mittleren Empfangsreichweite des Flarm-Systems der HB-3097 von rund 500 m konnte das Kollisionswarngerät der HB-3097 die HB-2461 somit erst rund 6 s vor der Kollision empfangen. Wie gross die Sendereichweite des Flarm-Systems der HB-3097 war, ist nicht bekannt. Die ausbleibenden Warnungen können jedenfalls mit grosser Wahrscheinlichkeit der eingeschränkten Funktionstüchtigkeit des Flarm-Systems der HB-3097 zugeschrieben werden, da die HB-2461 vor der Duo Discus rechtzeitig gewarnt worden war.

Es liegen keine Hinweise für technische Mängel an den Flarm-Systemen der HB-2461 und der Duo Discus vor.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Aus den Flugwegaufzeichnungen liess sich eine horizontale Distanz von rund 25 m zwischen den Rümpfen der HB-2461 und der HB-3097 bei der Annäherung errechnen, wobei dieser Wert eine Genauigkeit von ungefähr ± 5 m aufweist. Unter Abzug der jeweils halben Flügelspannweiten der involvierten Segelflugzeuge passierten die Flügelenden somit in einem horizontalen Abstand von wenigen Metern. Dies entspricht der Schätzung des Piloten der HB-2461.

Die Besatzung der HB-3097 war vor der gefährlichen Annäherung auf ein bodengebundenes Luftfahrthindernis, das sich in Flugrichtung gesehen ungefähr 30° links vor ihr befand, fokussiert. Diese Fokussierung führte zu einer vorübergehend reduzierten Luftraumbeobachtung in Flugrichtung geradeaus, von wo die HB-2461 entgegenkam.

Der Pilot der HB-2461 andererseits war auf die von vorne links und etwas tiefer entgegenfliegende Duo Discus fokussiert und verfolgte deren Flugweg, bis sie unter dem linken Flügel verschwand. Dadurch beobachtete der Pilot den Luft-

raum in Flugrichtung geradeaus, von wo die HB-3097 entgegenflog, vorübergehend reduziert. Dies erklärt, wieso beide Besatzungen das jeweils andere Segelflugzeug erst sehr spät erkennen konnten. Unter den vorherrschenden Verhältnissen mit hellen Wolken und Schneefeldern im Hintergrund war es aufgrund des fehlenden Kontrastes grundsätzlich schwierig, ein auf gleicher Höhe entgegenfliegendes Segelflugzeug visuell erkennen zu können. Dies unterstreicht die Bedeutung von optimal funktionierenden Kollisionswarnsystemen, um die Besatzungen frühzeitig vor möglichen Kollisionen zu warnen.

Intuitiv leiteten beide Besatzungen je ein Ausweichmanöver nach links ein und konnten so eine Kollision vermeiden. Im vorliegenden Fall näherten sich die beiden Segelflugzeuge in annähernd entgegengesetzter Flugrichtung auf Kollisionskurs. Die Flugwege der beiden Segelflugzeuge kreuzten sich ungefähr unter einem Winkel von 170° , so dass der Pilot der HB-2461 die HB-3097 von leicht vorne links und die Besatzung der HB-3097 die HB-2461 von leicht vorne rechts kommen sah. Bei dieser Konstellation war ein Ausweichen nach links der Situation angepasst und verhinderte eine Kollision.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Beide Segelflugzeuge waren zum Verkehr nach VFR zugelassen.
- Beide Segelflugzeuge waren mit Kollisionswarnsystemen Flarm ausgerüstet.
- Die Besatzungen nahmen vor der Fastkollision keine Warnungen über das jeweils andere Luftfahrzeug von ihren Kollisionswarnsystemen wahr.
- Im Juni 2013 wurde festgestellt, dass das Flarm-Gerät der HB-3097 eine eingeschränkte Empfangsreichweite aufwies. Die Sendereichweite wurde aufgrund von Beobachtungen anderer Piloten ebenfalls als eingeschränkt beurteilt.
- Das Flarm-Gerät der HB-3097 wurde im Winter 2013/2014 mit einer neuen Dipolantenne ausgerüstet.
- Die Reichweite des Flarm-Geräts der HB-3097 konnte nach dieser Umrüstung nicht analysiert werden.
- Eine nach dem schweren Vorfall durchgeführte Untersuchung des Flarm-Geräts der HB-3097 ergab, dass sowohl die Sendeleistung als auch die Empfangsempfindlichkeit ungenügend waren.
- Es liegen keine Hinweise für technische Mängel am Kollisionswarnsystem der HB-2461 vor.

3.1.2 Besatzungen

- Die Piloten besaßen die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen der Piloten während des Vorfalles vor.

3.1.3 Flugverlauf

- Der Pilot der HB-2461 startete um 14:07 Uhr im Windschlepp ab dem Regionalflugplatz Samedan.
- Die Besatzung der HB-3097 startete um 14:33 Uhr im Windschlepp ab dem Regionalflugplatz Samedan.
- Kurz nach 17 Uhr flog der Pilot der HB-2461 von Sils herkommend auf einer Flughöhe von ungefähr 3200 m/M am Nordhang des Piz Corvatsch entlang in nordöstliche Richtung, als er im Gebiet des Piz Surlej von seinem Kollisionswarnsystem Flarm vor einem etwas tiefer fliegenden, entgegenkommenden Flugzeug gewarnt wurde.
- Nachdem der Pilot der HB-2461 ein doppelsitziges Segelflugzeug, eine Duo Discus, gesehen hatte, korrigierte er seinen Steuerkurs geringfügig nach rechts in Richtung der Nordwestflanke des Piz Surlej.
- Die Besatzung der HB-3097 flog zu diesem Zeitpunkt etwas hinter der Duo Discus in gleiche Flugrichtung und hatte die Duo Discus, rechts vor ihnen etwas tiefer, gesehen.
- Die Aufmerksamkeit der Besatzung der HB-3097 war auf die Seile bei der Bergstation der Corvatsch-Bahn links vor ihr gerichtet.

- Als der Pilot der HB-2461 die Duo Discus unter dem linken Flügel verschwinden sah, erblickte er beim Aufschauen ein zweites Segelflugzeug, das auf gleicher Höhe von leicht links vorne entgegenflog.
- Bei einem der periodisch durchgeführten Kontrollblicke nach vorn sah der Pilot der HB-3097 plötzlich ein Segelflugzeug, das auf derselben Flughöhe, leicht rechts versetzt, entgegenkam.
- Zeitgleich erblickte der Fluglehrer der HB-3097 ebenfalls das entgegenkommende Segelflugzeug.
- Die Besatzungen beider Segelflugzeuge leiteten je ein Ausweichmanöver nach links ein.
- Die Flügelenden der beiden Segelflugzeuge kreuzten sich im Abstand von wenigen Metern.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Die Segelflugzeuge flogen vor einem Hintergrund aus hellen Wolken und Schneefeldern.

3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass sich ein einsitziges und ein zweisitziges Segelflugzeug auf Kollisionskurs entgegenflogen und die Besatzungen das jeweils andere Segelflugzeug erst spät sahen, so dass es zu einer gefährlichen Annäherung kam.

Als direkte Ursache wurde das Zusammenwirken folgender Faktoren ermittelt:

- Unzureichende Funktionstüchtigkeit des Kollisionswarnsystems im doppel-sitzigen Segelflugzeug.
- Fokussierung der Besatzung im doppelsitzigen Segelflugzeug auf ein bodengebundenes Luftfahrthindernis.
- Fokussierung des Piloten im einsitzigen Segelflugzeug auf ein anderes entgegenfliegendes Segelflugzeug.

Die Tatsache, dass die Segelflugzeuge vor einem Hintergrund aus hellen Wolken und Schneefeldern aufeinander zuflogen, hatte die gegenseitige Erkennbarkeit erschwert.

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

Sicherheitsempfehlungen

Nach Vorgabe des Anhangs 13 der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization* – ICAO) sowie Artikel 17 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Untersuchung und Verhütung von Unfällen und Störungen in der Zivilluftfahrt und zur Aufhebung der Richtlinie 94/56/EG richten sich alle Sicherheitsempfehlungen, die in diesem Bericht aufgeführt sind, an die Aufsichtsbehörde des zuständigen Staates, die darüber zu entscheiden hat, inwiefern diese Empfehlungen umzusetzen sind. Gleichwohl sind jede Stelle, jeder Betrieb und jede Einzelperson eingeladen, im Sinne der ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen eine Verbesserung der Flugsicherheit anzustreben.

Die schweizerische Gesetzgebung sieht in der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) bezüglich Sicherheitsempfehlungen folgende Regelung vor:

„Art. 48 Sicherheitsempfehlungen

¹ Die SUST richtet die Sicherheitsempfehlungen an das zuständige Bundesamt und setzt das zuständige Departement über die Empfehlungen in Kenntnis. Bei dringlichen Sicherheitsproblemen informiert sie umgehend das zuständige Departement. Sie kann zu den Umsetzungsberichten des Bundesamts zuhanden des zuständigen Departements Stellung nehmen.

² Die Bundesämter unterrichten die SUST und das zuständige Departement periodisch über die Umsetzung der Empfehlungen oder über die Gründe, weshalb sie auf Massnahmen verzichten.

³ Das zuständige Departement kann Aufträge zur Umsetzung von Empfehlungen an das zuständige Bundesamt richten.“

Die SUST veröffentlicht die Antworten des zuständigen Bundesamtes oder von ausländischen Aufsichtsbehörden unter www.sust.admin.ch und erlaubt so einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung der entsprechenden Sicherheitsempfehlung.

Sicherheitshinweise

Als Reaktion auf während der Untersuchung festgestellte Sicherheitsdefizite kann die SUST Sicherheitshinweise veröffentlichen. Sicherheitshinweise werden formuliert, wenn eine Sicherheitsempfehlung nach der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 nicht angezeigt erscheint, formell nicht möglich ist oder wenn durch die freiere Form eines Sicherheitshinweises eine grössere Wirkung absehbar ist. Sicherheitshinweise der SUST haben ihre Rechtsgrundlage in Artikel 56 der VSZV:

„Art. 56 Informationen zur Unfallverhütung

Die SUST kann allgemeine sachdienliche Informationen zur Unfallverhütung veröffentlichen.“

4.1 Sicherheitsempfehlungen

4.1.1 Reichweitenanalyse von Flarm-Systemen

4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Die Reichweite (Sendeleistung und Empfangsempfindlichkeit) der in Luftfahrzeugen eingebauten Kollisionswarnsysteme Flarm kann am Boden nicht getestet werden. Auf der Website des Herstellers kann die Empfangsreichweite eines Flarm-Systems aufgrund von registrierten Daten im betroffenen Flarm-System einfach überprüft werden. Diese Daten können allerdings nur im Flug bei genügend Annäherungen mit anderen Luftfahrzeugen registriert werden.

Dieses Sicherheitsdefizit wurde auch im Rahmen der Untersuchung einer gefährlichen Annäherung zweier Helikopter vom 21. Juni 2013 festgestellt (vgl. Schlussbericht Nr. 2233 der SUST).

4.1.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 500

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte sich für die Entwicklung eines technischen Verfahrens einsetzen, mit dem die Funktionstüchtigkeit der in Luftfahrzeugen eingebauten Kollisionswarnsysteme Flarm am Boden überprüft werden kann.

4.2 Sicherheitshinweise

4.2.1 Optische Erkennbarkeit von Segelflugzeugen

4.2.1.1 Sicherheitsdefizit

Die optische Erkennbarkeit von Segelflugzeugen ist aufgrund der schmalen Silhouette erschwert, insbesondere bei Annäherungen auf Gegenkurs.

4.2.1.2 Sicherheitshinweis Nr. 1

Farbwarnkennzeichnungen an Segelflugzeugen innerhalb der von Herstellern zulässigen Bereiche sind heute weit verbreitet. Neue technologische Entwicklungen, die der besseren optischen Erkennbarkeit von Segelflugzeugen dienen, sollten zusätzlich verfolgt und genutzt werden.

4.3 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

Das Kollisionswarngerät Flarm05 in der HB-3097 wurde nach dem schweren Vorfall durch ein neues Modell ersetzt. Die Segelfluggruppe, welche die HB-3097 betrieb, ersetzte in weiteren Segelflugzeugen sämtliche Kollisionswarngeräte derselben Serie.

Payerne, 1. September 2015

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, 25. August 2015

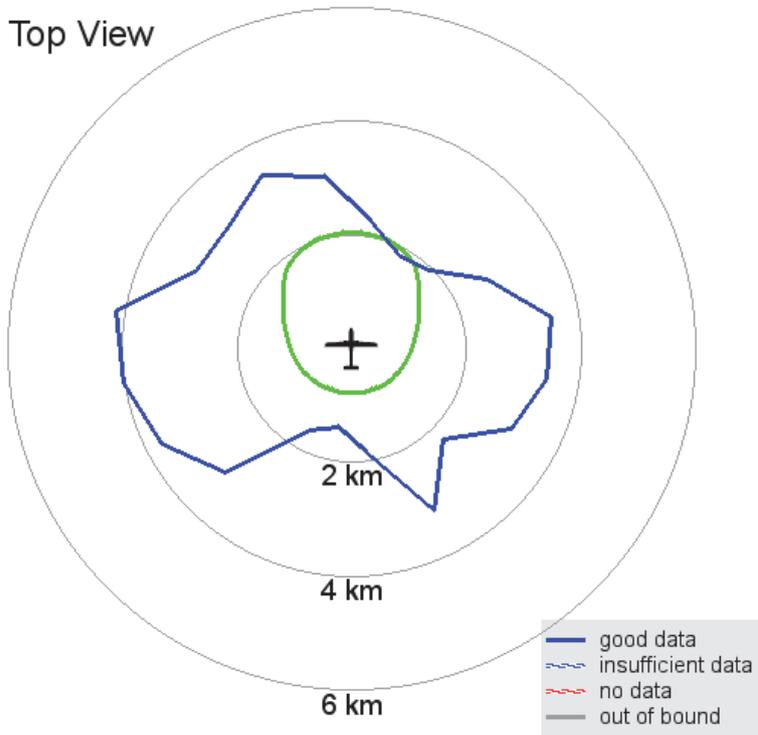
Anlage 1: Reichweitenanalyse des Flarm-Systems der HB-2461 aufgrund von Flugwegdaten vom 7. September 2014

FLARM / POWERflarm Radio Range Analysis

The green area is the minimum recommended range for speeds up to 200km/h
The blue area is the average receive range of the submitted flightdata

File : 497VJLC1.IGC
Pilot :
Recorder: LXNAV,LX8000F
HW Type : 5
FW Vers : 4.04

Top View



Total points: 778
Average distance: 3183m
Maximum distance: 15361m



Version 0.9beta (c) 2004-2012 FLARM Technology GmbH, Patents Pending

data processed on Sun, 07 Sep 14 19:00:59 +0200

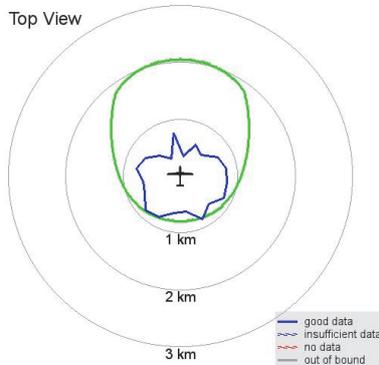
Anlage 2: Reichweitenanalyse des Flarm-Systems der HB-3097 aufgrund von Flugwegdaten vom 22. Juni 2013 (Grafik links) und 16. Juni 2014 (Grafik rechts)

FLARM / POWERflarm Radio Range Analysis

The green area is the minimum recommended range for speeds up to 200km/h
The blue area is the average receive range of the submitted flightdata

File : 36MGE2A2.IGC
Pilot :
Radio ID: DD8A1E
Recorder: Flarm
HW Type : Flarm05
FW Vers : 5.02
Stealth : OFF

Top View



Total points: 232
Average distance: 722m
Maximum distance: 2920m



Version 0.9beta (c) 2004-2012 FLARM Technology GmbH, Patents Pending

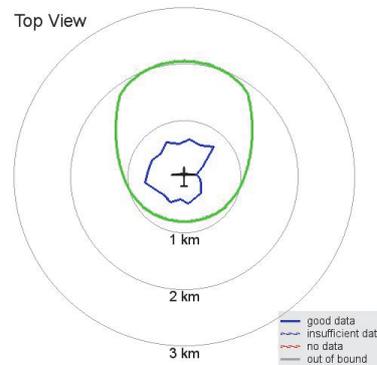
data processed on Mon, 14 Jul 14 10:35:33 +0200

FLARM / POWERflarm Radio Range Analysis

The green area is the minimum recommended range for speeds up to 200km/h
The blue area is the average receive range of the submitted flightdata

File : FILE 1.IGC
Pilot :
Radio ID: DD8A1E
Recorder: Flarm
HW Type : Flarm05
FW Vers : 5.13
Stealth : OFF

Top View



Total points: 207
Average distance: 554m
Maximum distance: 1295m



Version 0.9beta (c) 2004-2012 FLARM Technology GmbH, Patents Pending

data processed on Sun, 13 Jul 14 12:10:32 +0200

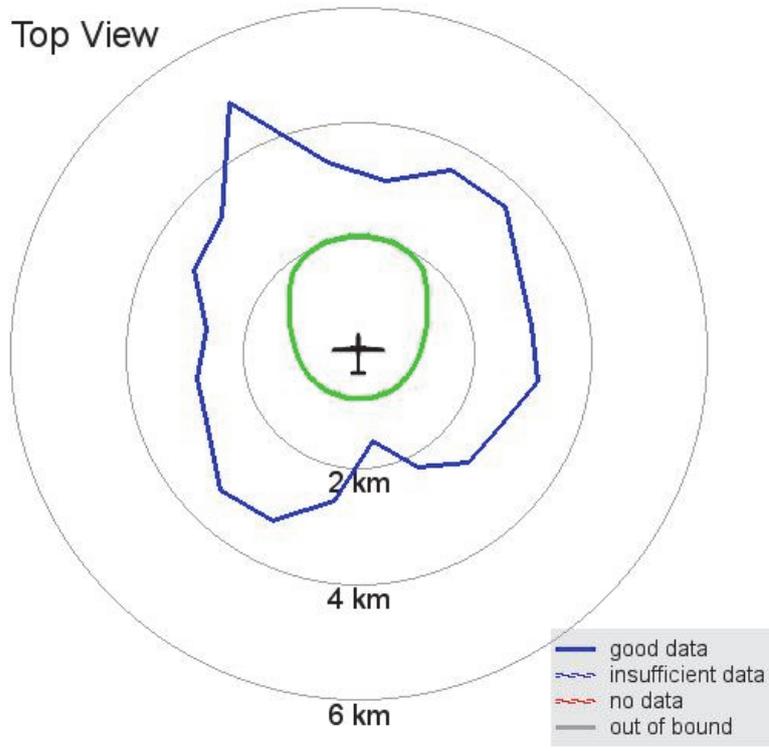
Anlage 3: Reichweitenanalyse des Flarm-Systems der Duo Discus aufgrund der Flugwegdaten vom 16. Juni 2014

FLARM / POWERflarm Radio Range Analysis

The green area is the minimum recommended range for speeds up to 200km/h
The blue area is the average receive range of the submitted flightdata

```
File      : FILE 3.IGC  
Pilot    :  
Recorder : LXNAV, LX9000F  
HW Type  : 4  
FW Vers  : 4.04
```

Top View



```
Total points: 616  
Average distance: 3181m  
Maximum distance: 10970m
```



Version 0.9beta (c) 2004-2012 FLARM Technology GmbH, Patents Pending

data processed on Sun, 13 Jul 14 14:27:04 +0200