



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. 2238 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Unfall (Kollision)
zwischen dem Segelflugzeug Ventus 2b, HB-3373,
und dem Motorflugzeug Mooney M20J, HB-DFP,
vom 6. Juni 2013

Gisliflue, Gemeinde Auenstein/AG

Cause

L'accident est dû à la collision entre un planeur et un avion à moteur parce que les deux équipages ont surveillé l'espace aérien de façon trop peu active. Par conséquent, le planeur est devenu incontrôlable et s'est écrasé.

Les facteurs suivants ont été déterminés comme systémiques :

- l'avion à moteur n'était pas équipé d'un système d'alerte de collision ;
- les signaux émis par le transpondeur de l'avion à moteur n'ont pas pu être reçus par le système d'alerte de collision du planeur.

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.

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 1	Ventus 2b	HB-3373		
Halter	Segelfluggruppe Birrfeld – SFB, Flugplatz Birrfeld, 5242 Lupfig			
Eigentümer	Segelfluggruppe Birrfeld – SFB, Flugplatz Birrfeld, 5242 Lupfig			
<hr/>				
Pilot Segelflugzeug	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1952			
Ausweis	Pilotenlizenz für Segelflugzeuge (<i>sailplane pilot licence</i>), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)			
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 2, ausgestellt am 19. Oktober 2011, gültig bis 26. Oktober 2012 mit folgenden Auflagen: VML – muss Brille mit Mehrstärkenlinsen (<i>shall wear multifocal lenses</i>) und Hörgerät tragen			
Flugstunden	insgesamt	2439:55 h	während der letzten 90 Tage	11:25 h
	auf dem Unfallmuster	867:59 h	während der letzten 90 Tage	8:29 h
<hr/>				
Luftfahrzeugmuster 2	Mooney M20J	HB-DFP		
Halter	Lommair-Verein, Haldenrainstrasse 60, 8308 Illnau			
Eigentümer	Privat			
<hr/>				
Pilot 1 Motorflugzeug	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1944			
Ausweis	Privatpilotenlizenz für Flugzeuge (<i>private pilot licence aeroplane – PPL(A)</i>) und Ausweis für Instruktor für Klassenberechtigungen auf Flächenflugzeugen (<i>class rating instructor CRI(A)</i>) nach <i>European Aviation Safety Agency</i> (EASA), ausgestellt durch das BAZL			
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 2, ausgestellt am 21. Juni 2012, gültig bis 23. Juni 2013 mit folgender Auflage: VNL – muss Brille für die Nahsicht zur Verfügung haben (<i>shall have available corrective lenses for near vision</i>)			
Flugstunden	insgesamt	2967 h	während der letzten 90 Tage	12:19 h
	auf dem Unfallmuster	408:58 h	während der letzten 90 Tage	7:20 h
<hr/>				
Pilot 2 Motorflugzeug	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1949			
Ausweis	Ausweis für Privatpiloten auf Flächenflugzeugen PPL(A) nach EASA, ausgestellt durch das BAZL			
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 2, ausgestellt am 27. Februar 2013, gültig bis 14. März 2014 mit folgender Auflage: VML – muss Brille mit Mehrstärkenlinsen tragen (<i>shall wear multifocal lenses</i>)			
Flugstunden	insgesamt	495 h	während der letzten 90 Tage	14:05 h
	auf dem Unfallmuster	3:45 h	während der letzten 90 Tage	1:00 h

Ort	Gisliflue, Gemeinde Auenstein/AG, rund 8 km westsüdwestlich des Regionalflugplatzes Birrfeld (LSZF)		
Koordinaten (Endlage HB-3373)	651 710 / 253 030 (<i>Swiss Grid</i> 1903)	Höhe	rund 700 m/M (2297 ft AMSL ¹)
Datum und Zeit	6. Juni 2013, 12:18:52 Uhr		

Betriebsart	Sichtflugregeln (<i>visual flight rules</i> – VFR), privat		
Flugphase	Reiseflug		
Unfallart	Kollision zweier Luftfahrzeuge im Flug		

Personenschaden	Segelflugzeug: 1 Pilot, leicht verletzt Motorflugzeug: 2 Piloten, unverletzt		
Schaden am Segelflugzeug	Zerstört		
Schaden am Motorflugzeug	Schwer beschädigt		
Drittschaden	Geringer Waldschaden		

¹ AMSL: *above mean sea level*, Höhe über dem mittleren Meeresspiegel.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Aufzeichnungen des im Segelflugzeug installierten Kollisionswarngerätes Flarm und des im Motorflugzeug mitgeführten GPS, die Aufzeichnungen der Funkgespräche im Anschluss an die Kollision sowie die Aussagen der Piloten verwendet.

Beide Flüge wurden nach Sichtflugregeln durchgeführt.

1.1.2 Vorgeschichte

1.1.2.1 Segelflugpilot

Am Vorabend des 6. Juni 2013 bereitete sich der Pilot der HB-3373 auf seinen Flug vor. Er informierte sich über das Segelflugwetter und konsultierte das *daily airspace bulletin* (DABS) und das *notice to airmen* (NOTAM). Am Morgen des 6. Juni 2013 hatte er die Absicht, einen Segelflug entlang des Juras bis maximal zum westlichen Ende des Neuenburgersees auszuführen. Dazu aktualisierte er die Flugvorbereitungen des Vorabends nochmals.

Um ungefähr 09:30 Uhr traf der Segelflugpilot auf dem Regionalflugplatz Birrfeld (LSZF) ein. Zuerst kontrollierte er das Flugreisebuch der HB-3373, die er schon am Vorabend reserviert hatte, auf allfällige Einschränkungen. Daraufhin montierte er das Segelflugzeug unter Mithilfe von zwei Kollegen beim Montageplatz der Piste 08. Das Höhensteuer und die *winglets* montierte er alleine. Die Steuerkontrolle führte er zusammen mit einem anderen Segelflugpiloten aus, der auch mit dem Segelflugmuster Ventus vertraut war.

Danach belud der Segelflugpilot das Cockpit mit seinen persönlichen Gegenständen und Karten. Eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit der elektrischen Instrumente zeigte, dass sie funktionierten. Der automatische Notsender (*emergency locator transmitter* – ELT) wurde nicht armiert.

1.1.2.2 Besatzung des Motorflugzeuges

Pilot 1 besass eine Lizenz als Instruktor für Klassenberechtigungen (*class rating instructor* – CRI). Pilot 2 beabsichtigte, eine Einweisung auf das Flugzeugmuster Mooney M20J zu absolvieren.

Am 5. Juni 2013 besprachen die beiden Piloten telefonisch den Ablauf des geplanten Fluges und legten die Flugroute von Lommis (LSZT) nach Ecuwillens (LSGE) fest. Pilot 2 berechnete Masse und Schwerpunkt (*mass and balance*) für den geplanten Flug. Es ging bei diesem Flug vorwiegend um das Kennenlernen des Flugzeuges, insbesondere um die korrekte Handhabung des Einziehfahrwerks, des Verstellpropellers sowie die Bedienung des Autopiloten.

Am 6. Juni 2013 trafen sich die beiden Piloten gegen 09:00 Uhr auf dem Flugfeld Lommis und machten eine ausführliche Flugplanung. Diese Planung sah unter anderem vor, die Nahkontrollbezirke (*terminal control area* – TMA) des Flughafens Zürich im Norden zu unterfliegen. Sie planten vor dem Flug in Richtung Westschweiz zudem einen Anflug mit anschliessendem Durchstart (*go around*) in Lommis. Weiter holten sie Informationen über das Wetter, NOTAM und DABS ein. Anschliessend betankte die Besatzung das Flugzeug und führte die Vorflugkontrolle durch. Pilot 2 wurde durch Pilot 1 auf ein paar besondere Eigenschaften betreffend den Schwerpunkt dieses Flugzeugmusters aufmerksam gemacht, wie zum Bei-

spiel die Beladung des Flugzeuges im hinteren Kabinenbereich. Als die Flugvorbereitung und die Vorflugkontrolle abgeschlossen waren, studierte Pilot 2 selbstständig noch das Cockpit, insbesondere die Instrumente.

1.1.3 Flugverlauf

Am 6. Juni 2013 um 11:55 Uhr startete das Motorflugzeug HB-DFP auf der Piste 06 des Flugfeldes Lommis. Dabei sass Pilot 2 auf dem linken und Pilot 1 auf dem rechten Sitz. Da das Flugfeld Lommis über die Mittagszeit geschlossen war, konnte der geplante Anflug mit Durchstart nicht mehr durchgeführt werden. Deshalb flog die Besatzung nach dem Start via den Meldepunkt WHISKEY auf einer Höhe von 2900 ft AMSL in Richtung UKW-Drehfunkfeuer (VHF *omnidirectional radio range* – VOR) *Zurich East*. In der Folge führte der Flug in gleicher Höhe weiter in Richtung VOR Trasadingen.

Zur selben Zeit, um 11:55 Uhr, startete der Segelfluggpilot mit der HB-3373 im Flugzeugschlepp auf der Piste 08 des Regionalflugplatzes Birrfeld. Rund drei Minuten später klinkte er beim Chestenberg über dem Schloss Brunegg auf einer Höhe von ungefähr 1100 m/M (entsprechend 3906 ft AMSL) aus. Nach dem Klinken kreiste er über dem Chestenberg ohne merklichen Höhengewinn. Danach flog er westwärts in Richtung Jura, wo er bessere thermische Aufwinde erwartete. Als er bei der Gisliflue keine Aufwinde fand, flog er wieder zurück zum Chestenberg. Dort sah er zwei doppelsitzige Segelflugzeuge, die rund 200 Meter über ihm kreisten. Der Pilot der HB-3373 fand um 12:10:23 Uhr unter den beiden Segelflugzeugen einen Aufwind mit Steigwerten von über 2 m/s. Als die beiden doppelsitzigen Segelflugzeuge in Richtung Westen weiterflogen, war die HB-3373 auf einer Höhe von ungefähr 1400 m/M (entsprechend 4593 ft AMSL) angelangt. Der Pilot der HB-3373 folgte den beiden Segelflugzeugen in Richtung Gisliflue. Dabei flog er nach seinen Angaben etwa 150 bis 200 Meter tiefer hinter ihnen her.

Unterdessen schaltete in der HB-DFP Pilot 1 etwas südlich von Schaffhausen über dem Zürcher Weinland den Autopiloten ein, um diesen Pilot 2 zu erklären. Dabei wurden die Flughöhe von 2900 ft und der Kurs in Richtung VOR Trasadingen gehalten. Nach dem Überfliegen des VOR flogen sie mit eingeschaltetem Autopiloten einen neuen Kurs von 220 Grad mit der Absicht, den Regionalflugplatz Birrfeld zu umfliegen. Um 12:16 Uhr, die Maschine befand sich im Raum Villigen, leitete Pilot 1 mit dem Autopiloten einen Steigflug ein. Gemäss den Aufzeichnungen betrug die Steigrate ungefähr 400 ft/min. Eine Minute später, in der Region Linn, drehte das Flugzeug in Richtung Süden.

Nachdem die HB-3373 die Aare in Richtung Westen im Geradeausflug überflogen hatte, blickte der Segelfluggpilot nach Norden, um das Wetter im Schwarzwald zu beurteilen. Zu diesem Zeitpunkt betrug die Geschwindigkeit der HB-3373 gegenüber dem Boden (*ground speed* – GS) rund 160 km/h und die der HB-DFP rund 220 km/h. Ungefähr eine Minute später bemerkte er im rechten Bereich seines Augenwinkels etwas. Danach nahm er ein Flugzeug in der Grösse wahr, als sei dieses in einer Distanz von 50 m zu ihm. Er identifizierte es als eine Mooney, die mit eingezogenem Fahrwerk von rechts her auf ihn zuflog.

Um 12:18:52² Uhr kam es über dem Raum Auenstein auf einer Höhe von 1285 m/M (4216 ft AMSL) zwischen dem Segelflugzeug HB-3373 und dem Motorflugzeug HB-DFP zur Kollision. Dabei befand sich die HB-3373 leicht unterhalb des linken Flügels der HB-DFP.

² Dieser Zeitpunkt konnte aufgrund von Daten verschiedener Aufzeichnungen festgelegt werden.

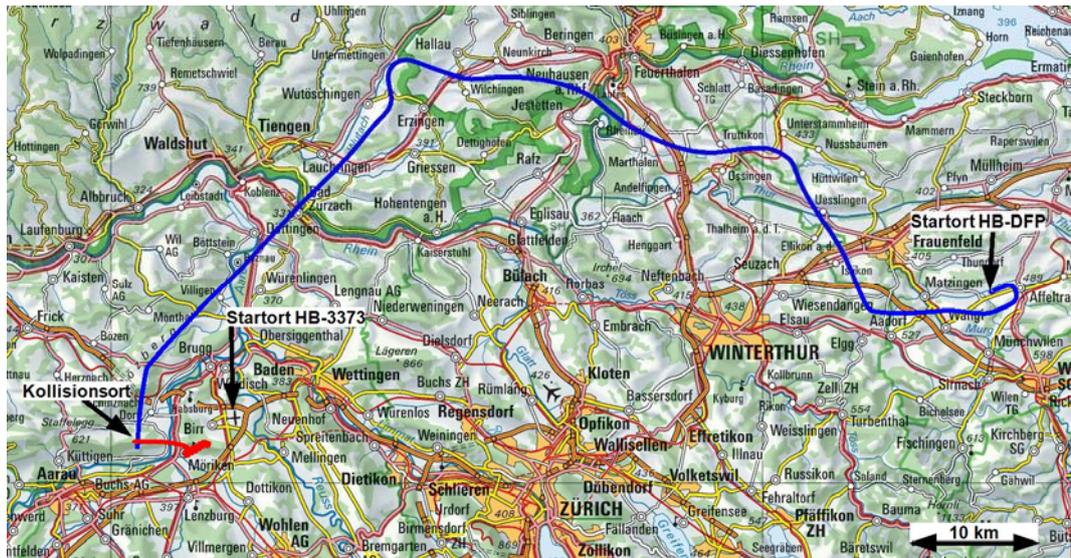


Abbildung 1: Flugweg der HB-3373 ab 12:10:23 Uhr bis zum Unfallort (rot) und Flugweg der HB-DFP vom Start auf dem Flugfeld Lommis bis zum Kollisionsort (blau), Karte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie Swisstopo (JA150149).

Nach der Kollision, die der Segelflugschiffpilot als lauten Knall wahrnahm, drehte sich das Segelflugzeug um die Hochachse nach rechts und neigte sich kontinuierlich um die Querachse nach unten. Der Pilot kontrollierte, ob das Segelflugzeug noch steuerbar war. Dabei stellte er fest, dass die Eingaben am Seiten- und Höhensteuer keine Wirkungen mehr erzeugten. Er entschied sich, das Segelflugzeug mit dem Rettungsfallschirm zu verlassen; die HB-3373 befand sich in diesem Moment auf einer Höhe von über 1200 m/M (entsprechend 3937 ft AMSL). Er betätigte den Notabwurfhebel der Kabinenhaube und öffnete danach das Gurtschloss. Da sich die HB-3373 zu diesem Zeitpunkt bereits in einer Fluglage kopfüber befand, fiel der Pilot sofort aus dem Cockpit. Danach löste er die Öffnung des Rettungsfallschirms aus, worauf sich dieser unverzüglich öffnete. Das abstürzende Segelflugzeug erblickte er über sich, in Horizontallage und um die Hochachse rotierend.

Pilot 1 der HB-DFP übernahm gleich nach der Kollision die Kontrolle des Flugzeuges, ging in den Horizontalflug über und leitete eine Rechtskurve ein. Anschließend flog er mehrere rechtsdrehende Kreise. Dabei konnte er das abstürzende Segelflugzeug sowie einen geöffneten Fallschirm erkennen.

Der Segelflugschiffpilot versuchte, den Rettungsfallschirm mit den Steuerleinen in Richtung Süden zu steuern, da er die Nordflanke der Gisliflue als steil in Erinnerung hatte. Auf der Südseite der Gisliflue steuerte er hangabwärts fliegend eine kleine Waldlichtung mit Fallholz an. Zur Landung hielt er seine Beine zusammen, ging seitlich versetzt leicht in die Hocke und rollte seitlich ab. Nach der Landung stellte er fest, dass er leicht verletzt war. Er entschied sich, in der Umgebung der Landestelle auf Hilfe zu warten. In regelmässigen Abständen von ungefähr fünf Minuten rief er um Hilfe. Rund eine Stunde nach seiner Landung wurde er von der Polizei aufgefunden.

Während die HB-DFP über der ungefähren Absturzstelle des Segelflugzeuges kreiste, nahm Pilot 1 mit *Zurich Information* auf 124.700 MHz Funkkontakt auf und meldete in Schweizer Mundart die Kollision. Der Flugverkehrsleiter wies der HB-DFP einen Transponder-Code zu, um die aktuelle Position des Motorflugzeuges respektive der ungefähren Absturzstelle des Segelflugzeuges zu ermitteln. Trotz intensiven Bemühungen konnte kein Radarkontakt hergestellt werden. Weiter erkundigte sich der Flugverkehrsleiter nach dem Befinden der Besatzung und dem Zustand des Flugzeuges. Er erkannte nun, dass die Besatzung in einer Notlage

war, und teilte ihr eine noch nicht belegte Frequenz von *Zurich Delta* zu. Der Flugverkehrsleiter an diesem Arbeitsplatz hatte die vorangegangene Kommunikation mitverfolgt.

Nachdem die Besatzung mit ihm Kontakt aufgenommen hatte, schlug er ihr vor, auf dem nahegelegenen Regionalflugplatz Birrfeld zu landen. Die Piloten wollten jedoch nach Lommis zurückfliegen, weil sie mit den Verfahren auf dem Flugplatz Birrfeld nicht vertraut waren. Der Flugverkehrsleiter nahm dies zur Kenntnis, alarmierte Ambulanz und Feuerwehr und beorderte diese zum Flugfeld Lommis. Zusätzlich informierte er den Flugfeldleiter in Lommis über den Unfall und die geplante Landung der HB-DFP.

Die Besatzung bemerkte, dass die linke Flügeltankanzeige auf „null“ stand. Durch die Kollision wurde die Flügelunterseite mitsamt Integraltank derart beschädigt, dass der Treibstoff innert kürzester Zeit ausfloss. Da der Tankwählhebel seit dem Start in Lommis immer noch auf der Position des rechten Flügeltanks stand, war die Kraftstoffversorgung weiterhin gewährleistet. Der Rückflug der HB-DFP nach Lommis verlief ohne weitere Zwischenfälle. Vor der Landung überflog die Besatzung das Flugfeld auf einer Höhe von 4000 ft AMSL, damit der anwesende Flugfeldleiter das Motorflugzeug mittels Fernglas auf mögliche Schäden sowie die Funktion des ausgefahrenen Fahrwerks und der Landeklappen überprüfen konnte. Nachdem dieser nichts Aussergewöhnliches feststellen konnte, landete die Besatzung um 12:55 Uhr auf der Piste 06 und rollte das Flugzeug auf die Parkfläche.

Erst einige Minuten nach der Landung der HB-DFP trafen die Feuerwehr und die Ambulanz vor Ort ein.

1.2 Angaben zu den Luftfahrzeugen

1.2.1 Segelflugzeug

Eintragungszeichen	HB-3373
Luftfahrzeugmuster	Ventus 2b
Charakteristik	Einsitziges Hochleistungssegelflugzeug mit Wölbklappen
Bemalung	Weiss mit je zwei rechteckigen orangen Feldern am Aussenflügel
Spannweite	15 m
Hersteller	Schempp-Hirth Flugzeugbau GmbH, Kirchheim/D
Baujahr	1995
Werknummer	11
Betriebsstunden	2022:52 h (TSN ³)
Höchstzulässige Massen	Höchstzulässige Abflugmasse 525 kg

³ TSN: *time since new*.

	Masse und Schwerpunkt	Die Masse des Flugzeuges zum Unfallzeitpunkt betrug 322 kg Sowohl Masse als auch Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch (<i>aircraft flight manual</i> – AFM) zulässigen Grenzen
	Unterhalt	Die letzte geplante Unterhaltsarbeit fand am 26. Januar 2013 bei 2003 Stunden statt
	Technische Einschränkungen	Keine bekannt
	Eintragungszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 7. Januar 2010 / Nr. 6
	Lufttüchtigkeitszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 31. Juli 2007, gültig bis auf Widerruf
	Lufttüchtigkeits-Folgezeugnis	Datum der Ausstellung: 23. März 2013 Datum des Ablaufs der Gültigkeit: 7. April 2014
	Kategorie	VFR bei Tag
	Relevante Ausrüstung	Navigationsgerät LX5000 Kollisionswarnsystem Flarm
1.2.2	Motorflugzeug	
	Eintragungszeichen	HB-DFP
	Luftfahrzeugmuster	Mooney M20J
	Charakteristik	Einmotoriges Kleinflugzeug mit Propellerantrieb, ausgeführt als freitragender Tiefdecker in Ganzmetallbauweise mit Einziehfahrwerk in Bugradanordnung
	Bemalung	Grundfarbe weiss resp. hellgrau; mit hellblauen Dekorstreifen
	Hersteller	Mooney Aircraft Corporation
	Baujahr	1979
	Werknummer	24-0817
	Masse und Schwerpunkt	Die Masse des Flugzeuges zum Abflugzeitpunkt betrug 1180 kg Die Masse des Flugzeuges zum Unfallzeitpunkt betrug ca. 1163 kg Sowohl Masse als auch Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch (<i>aircraft flight manual</i> – AFM) zulässigen Grenzen
	Unterhalt	Die letzte geplante Unterhaltsarbeit fand am 2. September 2012 bei 3762 Stunden statt

Treibstoffvorrat	Gemäss Flugplan umfasste der Treibstoffvorrat beim Start (<i>take off fuel</i>) 190 Liter. Bei der Landung waren im rechten Flügeltank noch 48 Liter Treibstoff vorhanden. Der linke Flügeltank war aufgrund der Zerstörung leer
Eintragungszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 11. September 2008, gültig bis zur Löschung aus dem Luftfahrzeugregister
Lufttüchtigkeitszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 6. Juni 2007, gültig bis zu seinem Widerruf
Lufttüchtigkeits-Folgezeugnis	Datum der Ausstellung: 23. Februar 2013 Datum des Ablaufs der Gültigkeit: 23. Februar 2014
Kategorie	VFR bei Tag und Nacht
Relevante Ausrüstung	Mode-S-Transponder Garmin GTX 328

1.3 Meteorologische Angaben

1.3.1 Allgemeine Wetterlage

Auf der Vorderseite eines Trogens über dem Ostatlantik herrschte eine gradient-schwache Wetterlage. Einem flachen Tief über der Iberischen Halbinsel lag ein Nordseehoch gegenüber.

1.3.2 Wetter zur Unfallzeit am Unfallort

Im Mittelland wehte eine schwache bis mässige Bise. Das Wetter war sonnig mit einzelnen Schönwetter-Quellwolken entlang der Jurakreuten.

Wetter/Wolken	Sonnig, 1/8–2/8 Cumulus auf rund 6500 ft AMSL	
Sicht	30 km	
Wind	080 Grad, 10 kt	
Temperatur/Taupunkt	12 °C / 2 °C	
Luftdruck QNH	1019 hPa	
Gefahren	Keine	

1.3.3 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimut: 146 °	Höhe: 62 °
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

1.4 Angaben zu den Flugplätzen

1.4.1 Regionalflugplatz Birrfeld

Der Regionalflugplatz Birrfeld wurde im Jahre 1937 gegründet. In der Folge entwickelte sich dieser Flugplatz zum Flugsport- und Ausbildungszentrum im Kanton Aargau. Verschiedene Tätigkeitsgruppen aus den Bereichen Motor- und Segelflug betreiben dort ihre fliegerischen Aktivitäten. Der Flugplatz liegt 13 NM westlich des VOR Kloten. Die Kontrollzone (*control zone* – CTR) des Flughafens Zürich liegt knapp sieben Kilometer östlich des Flugplatzes. Über dem Luftraum des Flugplatz-

zes erstreckt sich zudem der Nahkontrollbezirk (*terminal control area* – TMA) Zürich. Im unmittelbaren Bereich um den Flugplatz Birrfeld liegen diese Untergrenzen zwischen 3000 und 5500 ft AMSL.

Die Pisten des Regionalflugplatzes Birrfeld weisen folgende Abmessungen auf:

Pistenbezeichnung	Abmessungen	Höhe der Pistenschwellen
08/26	727 × 20 m	1300 ft AMSL
08/26 Gras	614 × 30 m	1300 ft AMSL

Aufgrund der versetzten Pistenschwelle stehen für eine Landung auf der Piste 08 614 m zur Verfügung. Für die Piste 26 sind es 727 m.

Beim Regionalflugplatz Birrfeld handelt es sich um einen unkontrollierten Flugplatz, bei dem der Funkverkehr über die Frequenz 123.55 MHz abgewickelt wird. Weiter existieren die beiden bevorzugten Anflugsektoren WEST und NORD, für die eine Minimumhöhe von 4000 ft AMSL publiziert ist. Im Jahre 2012 verzeichnete der Flugplatz insgesamt 66 000 Flugbewegungen.

1.4.2 Flugfeld Lommis

Das Flugfeld Lommis wurde im Jahre 1962 als Ersatz für den Flugplatz Frauenfeld eröffnet. Der Flugbetrieb wird vorwiegend auf Vereinsbasis durchgeführt. Das Flugfeld befindet sich 19 NM östlich des VOR Kloten. Über dem Luftraum des Flugfeldes erstreckt sich zudem die TMA Zürich. Im unmittelbaren Bereich um das Flugfeld Lommis liegen diese Untergrenzen zwischen 4500 und 6500 ft AMSL.

Die Graspiste des Flugfeldes Lommis weist folgende Abmessungen auf:

Pistenbezeichnung	Abmessungen	Höhe der Pistenschwellen
06/24	615 × 20 m	1539 ft AMSL

Die Piste 06 verfügt über eine versetzte Pistenschwelle, sodass für eine Landung 550 m zur Verfügung stehen. Für die Piste 24 stehen für die Landung 615 m zur Verfügung.

1.5 Flugschreiber

1.5.1 Allgemeines

Flugschreiber waren in den beiden beteiligten Luftfahrzeugen weder vorgeschrieben noch eingebaut.

1.5.2 Flugwegaufzeichnung des Motorflugzeuges

In der HB-DFP wurde ein mobiles GPS-Navigationsgerät des Modells Garmin GPSMAP 695 mitgeführt, das während des Fluges gemäss Angaben von Pilot 2 auf dem hinteren Sitz deponiert war. Die Datenpunkte des Flugwegs wurden in Intervallen von 1 bis 22 Sekunden registriert.

1.5.3 Flugwegaufzeichnungen des Segelflugzeuges

Im Kollisionswarngerät der HB-3373 wurden die Datenpunkte des Flugwegs in einem Intervall von 6 Sekunden und im Navigationsgerät LX5000 in einem Intervall von 8 Sekunden registriert.

1.5.4 Flugwegaufzeichnungen weiterer Segelflugzeuge

Unweit des Ortes, wo die HB-DFP mit der HB-3373 kollidierte, flogen zum Zeitpunkt der Kollision weitere Segelflugzeuge, deren Flugwegaufzeichnungen sichergestellt werden konnten.

1.5.5 Auswertung der Flugwegdaten

Für die Untersuchung der Annäherung zwischen der HB-DFP und der HB-3373 wurden die Flugwegdaten beider Luftfahrzeuge in einer Zeitspanne von zwei Minuten mit den Zeitpunkten der Flarm-Datenpunkte verwendet, die in Abständen von 6 Sekunden registriert wurden. Zur Synchronisierung auf diese Zeitpunkte wurden die Datenpunkte aus dem GPS-Navigationsgerät der HB-DFP linear interpoliert. Der Zeitpunkt der Kollision um 12:18:52 Uhr wurde aufgrund der horizontalen Distanz und der Höhendifferenz zwischen den beiden Luftfahrzeugen ermittelt. Die Resultate sind in der Anlage 2 dargestellt.

Im Zeitraum von zwei Minuten vor der Kollision zwischen der HB-DFP und der HB-3373 kreuzten die in Kapitel 1.5.4 erwähnten anderen Segelflugzeuge den Flugweg der HB-DFP. Das Resultat dieser Auswertung ist in der Anlage 3 dargestellt. Für die Synchronisierung der dargestellten Zeitpunkte wurden die Datenpunkte linear interpoliert.

Die Rekonstruktion von Flugwegaufzeichnungen auf der Basis von Flugwegdaten, die in Flarm-Geräten registriert wurden, ergab keine zusätzlichen Flugwege von Luftfahrzeugen, die vor dem Kollisionszeitpunkt im entsprechenden Luftraum waren.

1.6 Angaben über die Unfallstelle, den Aufprall und die Schäden an den Luftfahrzeugen

1.6.1 Kollisionsort

Die Kollision ereignete sich bei den Koordinaten 652 020 / 253 235 auf einer Flughöhe von 1285 m/M (4216 ft AMSL) unterhalb der TMA LSZH 6. Diese TMA hat eine untere Grenze von 5500 ft AMSL und ist nach oben auf Flugfläche (*flight level* – FL) 195 begrenzt.

Der Kollisionsort befindet sich rund 8 km westsüdwestlich vom Regionalflugplatz Birrfeld am Anfang der von Segelflugzeugen viel beflogenen Jura-Streckenflugroute. Aufgrund der Nähe zum Flugplatz wird dieses Gebiet auch im Rahmen der Flugausbildung viel beflogen.

Der Luftraum unterhalb der TMA LSZH 6 gehört zur Klasse E respektive G. Bei Flügen im Luftraum der Klasse E ist der Transponder auf Code 7000 (inklusive Höhenübermittlung) einzuschalten. Segelflugzeuge müssen in der Schweiz nicht mit einem Transponder ausgerüstet sein.

VFR-Flüge im Luftraum der Klasse E können, sofern es die Möglichkeiten der Flugverkehrsdienste erlauben, den Fluginformationsdienst und die Flugverkehrsinformation in Anspruch nehmen. Es wird weder Flugverkehrsleitung noch Separation angeboten.

Im Luftraum der Klasse G werden keine Flugverkehrsinformationen angeboten.



Abbildung 2: Ausschnitt aus der ICAO-Karte der Schweiz, Ausgabe 2013. Der Flugweg der HB-DFP ist blau eingezeichnet und der letzte Teil des Flugweges der HB-3373 vor der Kollision rot, Basiskarte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie Swisstopo (JA150149).

1.6.2 Unfallstelle

Nach der Kollision im Grenzgebiet der Gemeinden Schinznach, Veltheim und Auenstein stürzte die HB-3373 unterhalb der Kante der Südflanke am östlichen Ende der Gisliflue in mässig steiles Gelände. Diese Südflanke war im Bereich der Unfallstelle relativ dicht durch einen Laubwald bewachsen.

1.6.3 Aufprall

Das führerlose Segelflugzeug beschädigte vor dem Aufprall verschiedene Baumkronen, bevor es flach auf dem Boden aufprallte. Ein Baumstamm verhinderte im Bereich der linken Flügelaustrittskante und des Rumpfes das weitere Abrutschen des Wracks.

1.6.4 Segelflugzeug

Aufgrund der Tatsache, dass sich der Pilot aus dem unkontrollierbaren Segelflugzeug mit dem Fallschirm retten konnte, waren im Wrack die Sicherheitsgurte in geöffnetem Zustand vorgefunden worden. Im Rahmen der Cockpithaube, der noch durch das Sicherungsseil mit dem Rumpf verbunden war, befand sich kein Plexiglas mehr. Deren Scharniere im Rumpf waren geöffnet.

Die Tragflügel waren weitgehend intakt, fest mit dem Rumpf verbunden und wiesen keine Beschädigungen auf, die auf eine Kollision mit dem Motorflugzeug hindeuten. Einzig das *winglet* des rechten Tragflügels fehlte. Dieses konnte in der näheren Umgebung des Wracks nicht gefunden werden. Die Wölbklappen, die Querruder und die Bremsklappen funktionierten bei der Kontrolle einwandfrei.

Der Rumpf war im hinteren Bereich, vor dem Seitenleitwerk, gebrochen. Das Höhenleitwerk, das beim Ventus 2b als T-Leitwerk auf dem Seitenleitwerk angeordnet ist, fehlte. Die Steuerstange des Höhenruders war bis zur Bruchstelle hinten im Rumpf kraftschlüssig mit dem Steuerknüppel verbunden. Die Steuerseile für das Seitenruder liessen sich auch durch die Seitensteuerpedale bewegen.

Die Verformungen der metallischen Teile des Höhenleitwerkanschlusses sowie das verbleibende Kunststoffteil des Höhenleitwerks am Seitenleitwerk liessen den Schluss zu, dass diese mit grosser Wahrscheinlichkeit durch die Kollision mit dem Motorflugzeug zustande kamen und nicht durch das Herunterfallen des Wracks in den Wald.

Ein Teil des Höhenleitwerks blieb auf einem Baum in einigen Metern über Boden hängen.

Im Einzelnen konnten am Wrack folgende Feststellungen gemacht werden:

- Im Bug waren keine Trimmgewichte und im Heck keine Heckbatterie montiert.
- Es gab keine Anzeichen, dass Wasserballast mitgeführt wurde.
- Es war keine Sauerstoffanlage eingebaut.
- Die beiden mitgeführten Batterien konnten sichergestellt werden.
- Die Rückensitzschale war, von vorne her gezählt, in den dritten Positionslöchern montiert.
- Der Hebel zur Bedienung des Fahrwerks war in der Position „Fahrwerk eingefahren“. Das Fahrwerk war infolge des flachen Aufpralls leicht ausgefahren.
- Der Trimmhebel war in einer mittleren Position auf leicht „kopflastig“ eingestellt.
- Die Wölbklappen waren in der Stellung „S“ eingerastet.
- Die Bremsklappen waren eingefahren und der Bedienhebel der Bremsklappen war nicht verriegelt.
- Der Hahn für den Auslass des Wasserballasts war zu.
- Der Montagebolzen der Tragflügel konnte problemlos und ohne Kraftaufwand bewegt werden.

Laut den Angaben des Piloten gab es bis zur Kollision keine Anhaltspunkte für vorbestehende Mängel.

1.6.5 Motorflugzeug

Folgende Beschädigungen konnten am Motorflugzeug HB-DFP festgestellt werden:

- Der linke Flügeltank wurde auf der Flügelunterseite durch massive Kraffteinwirkung in einem Bereich von ungefähr 60 × 40 cm aufgerissen (vgl. Anlage 4).
- Grosse Beschädigung an der linken Flügeleintrittskante und der Flügelunterseite, etwa 80 cm vom Rumpf entfernt.
- Kleinere Beschädigung an der linken Flügeleintrittskante, ungefähr 160 cm vom Rumpf entfernt.
- Die Transponderantenne an der Rumpfunterseite war beschädigt, sodass der Transponder nicht mehr funktionsfähig war.
- Mehrere kleine Beschädigungen an der Rumpfunterseite zwischen Brandspant und Landeklappen.

- Die Steuerstange des linken Querruders, die sich gleich hinter der Flügeleintrittskante befindet, war leicht gekrümmt.

Das Motorflugzeug war nach der Kollision noch steuerbar.

1.7 Medizinische und pathologische Feststellungen

1.7.1 Allgemeines

Die Blutanalyse auf Alkohol und Drogen bei den Piloten ergab ein negatives Resultat.

1.7.2 Grenzen des Sehvermögens des menschlichen Auges

Der Fähigkeit, andere Luftfahrzeuge zu sehen, sind durch die anatomisch festgelegte Leistungsfähigkeit des menschlichen Auges Grenzen gesetzt, wie im Schlussbericht zum Projekt „*Erkennbarkeit von Segelflugzeugen und kleinen motorisierten Luftfahrzeugen*“ (**Bessere Erkennbarkeit kleiner Luftfahrzeuge als Schutz vor Kollisionen – BEKLAS**) des deutschen Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen festgehalten wurde. Das Wichtigste zur Förderung von Erkennbarkeit und Wahrnehmung ist eine gezielte Erwartungshaltung der Piloten.

Die Fachliteratur beschreibt das Auflösungsvermögen des Auges bei Visus 1.0 und unter optimalen Voraussetzungen mit einer Bogenminute. Objekte in der Entfernung von 1 km können bis zur Grösse von 30 cm deutlich erkannt werden. Diese Grundlagen und Praxiswerte lassen den Schluss zu, dass im vorliegenden Fall die beiden Flugzeuge ab einer Distanz von 6 bis 3 km, entsprechend 80 bis 40 Sekunden vor der Kollision, allmählich erkennbar wurden.

1.8 Überlebensaspekte

1.8.1 Allgemeines

Die Art und Weise der Kollision war ein Zufallsereignis, das beiden Besatzungen ein Überleben des Unfalls ermöglichte.

1.8.2 Rettung mit dem Fallschirm

Der Pilot des unkontrollierbaren Segelflugzeuges konnte dieses unverletzt verlassen und sich mit dem Fallschirm retten.

Am 1. Januar 1986 wurde in der Schweiz die Tragpflicht von Rettungsfallschirmen in Segelflugzeugen aufgehoben. Im Jahre 2008 wurden bei 944 Zustandsprüfungen von Segelflugzeugen sämtliche Fallschirme überprüft. Diese Überprüfung zeigte, dass über 99 % der Segelflugzeuge mit einem Rettungsfallschirm betrieben wurden. Es wurden 75 % der Rettungsschirme als sicher beurteilt und 24 % erfüllten die vom Hersteller verlangten Falt- und Wartungsbedingungen nicht.

Bei der praktischen Ausbildung zum Erwerb des Segelfliegerausweises ist unter Notverfahren lediglich eine theoretische Instruktion über das Verlassen der Kabine und den Absprung mit einem Rettungsfallschirm vorgesehen. Ein Fallschirmabsprung ist nicht Gegenstand der Segelflugausbildung.

Mehrere Parasportclubs in der Schweiz bieten Einführungs- und Grundkurse an, bei denen das Fallschirmspringen praktisch vermittelt wird. Der Pilot der HB-3373 hatte einmal freiwillig einen solchen Grundkurs besucht, bei dem nach der „*accelerated freefall*“-Methode (AFF) unterrichtet wurde. Diese Ausbildungsmethode basiert auf Einzeltraining mit persönlichem Instruktor, der den Schüler schneller und intensiver mit dem freien Fall vertraut macht als bei konventionellen Vorgehensweisen.

1.8.3 Suche und Rettung

Beide Luftfahrzeuge waren mit einem automatischen Notsender (*emergency locator transmitter* – ELT) ausgerüstet.

In der HB-3373 war der Notsender ausgeschaltet und konnte somit durch den Aufprall nicht ausgelöst werden. In der HB-DFP wurde der Notsender durch die Kollision nicht ausgelöst, was durch die Art der Kollision erklärbar ist.

Der Fluginformationsdienst *Zurich Information* wurde von der Besatzung der HB-DFP via Funkkontakt über die Kollision und den Absturz des Segelflugzeuges informiert, worauf die Suche nach dem Segelflugpiloten und dem Segelflugzeug ausgelöst wurde. Es kamen zwei Helikopter zum Einsatz.

Bei der Kantonspolizei Aargau ging um 12:21 Uhr die Meldung von einer Privatperson ein, wonach in Auenstein ein Segelflugzeug abgestürzt sei. Vorgängig sei es zu einer Kollision zweier Luftfahrzeuge gekommen. Gestützt auf diese Meldung rückten diverse Patrouillen der Kantonspolizei Aargau an die mögliche Absturzstelle aus.

Unterhalb der Gisliflue konnten die Einsatzkräfte leise, aber gut hörbare Hilferufe aus Richtung der Gisliflue wahrnehmen. Mehrere Personen suchten in dem unwegsamen Gelände nach dem verunfallten Piloten, der sich immer wieder durch Hilferufe bemerkbar machte. Um 13:30 Uhr wurde er von einem Beamten der Kantonspolizei nahezu unverletzt in einem Waldgebiet gefunden.

1.9 Versuche und Forschungsergebnisse

1.9.1 Rekonstruktion der Kollisionskonfiguration

Zur Ermittlung der Kollisionskonfiguration der beiden Luftfahrzeuge wurden diese spurenkundlich untersucht. Weiter wurden entsprechende 3-D-Modelle erstellt und deren Lage im Raum zum Zeitpunkt der Kollision rekonstruiert.

Aufgrund dieser Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass das Höhenleitwerk des Segelflugzeuges von unten her gegen den linken Tragflügel des Motorflugzeuges prallte.

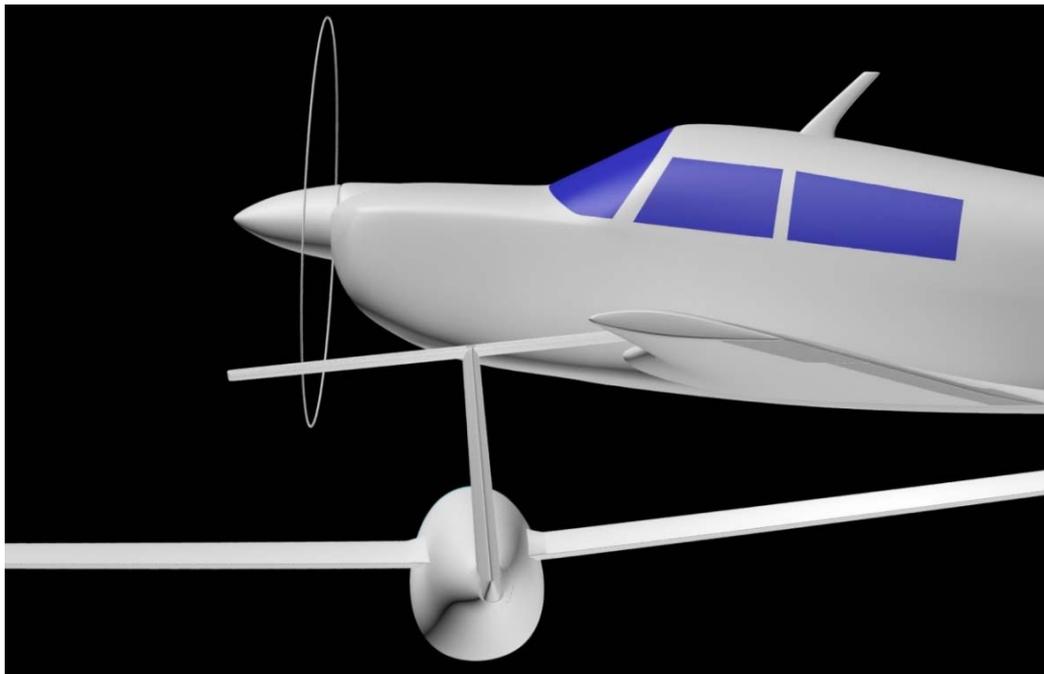


Abbildung 3: Rekonstruktion der Kollision zwischen den beteiligten Flugzeugen

Im Verlaufe dieser Kollision muss das Höhenleitwerk der HB-3373 vom Seitenleitwerk getrennt worden sein, denn die Metallbeschläge auf der Oberseite des Seitenleitwerks prallten mit der Unterseite des linken Tragflügels der HB-DFP zusammen, wo sie die massiven Beschädigungen verursachten. Dabei wurde das Seitenleitwerk des Segelflugzeuges im Gegenuhrzeigersinn verdreht, sodass das Rumpfrohr brach und das Seitenleitwerk abgetrennt wurde.

1.9.2 Rekonstruktion der geometrischen Sichtverhältnisse in der HB-DFP

Der Innenraum des Cockpits der HB-DFP wurde gescannt und in das 3-D-Modell des Motorflugzeuges integriert. Zur Rekonstruktion der geometrischen Sichtverhältnisse aus der HB-DFP wurde eine virtuelle Person mit der Körpergrösse des Piloten auf dem linken Sitz positioniert. Ebenso wurde eine solche auf dem rechten Pilotensitz positioniert. Die Blickrichtung wurde dabei parallel zur Flugzeuglängsachse angenommen.

Während mehr als einer Minute vor der Kollision befand sich das Segelflugzeug HB-3373 in Flugrichtung ungefähr 30 ° links vor dem Motorflugzeug.

Im Zeitraum zwischen 12:18:35 und 12:18:47 Uhr, das heisst 17 bis 5 Sekunden vor der Kollision, war die Sicht für den Piloten zum Segelflugzeug durch die linke Cockpitverstrebung verdeckt.

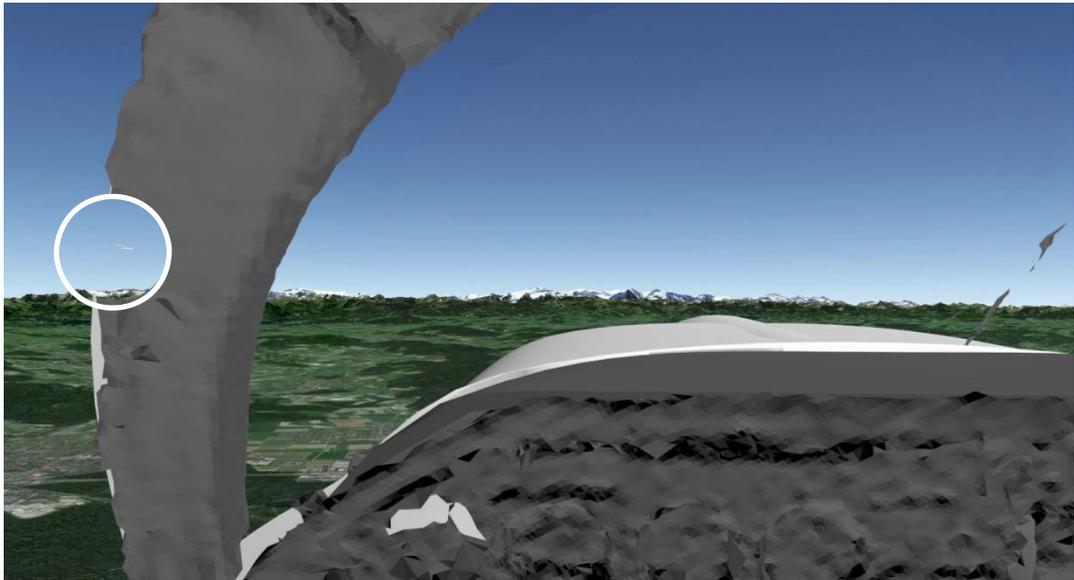


Abbildung 4: Rekonstruktion der geometrischen Sichtverhältnisse aus Sicht des Piloten auf dem linken Sitz der HB-DFP um 12:18:47 Uhr. Zwecks Sichtbarmachung des Modelles des Segelflugzeuges wurde in der Cockpitverstrebung eine Aussparung (weisser Kreis) eingezeichnet.

Für den Piloten auf dem rechten Pilotensitz wurde die geometrische Sicht auf das Segelflugzeug in derselben Zeitspanne durch die Mittelstrebe der Frontscheibe, respektive durch den dort angebrachten Magnetkompass, verdeckt.

Verändert man die virtuelle Position des Kopfes des Piloten auf dem linken Sitz um jeweils 10 cm nach links oder rechts, wird das Modell des Segelflugzeuges links und rechts neben der linken Cockpitverstrebung geometrisch sichtbar. Für den Piloten auf dem rechten Sitz wurde das Modell des Segelflugzeuges bei analogen Veränderungen der Kopfposition links und rechts der Mittelstrebe sichtbar.

Für den Segelflugpiloten war das Motorflugzeug zwischen 12:18:35 und 12:18:47 Uhr geometrisch immer sichtbar. Die geometrische Sicht aus der Kopfposition des Segelflugpiloten war in Flugrichtung ungefähr 60 ° nach rechts, wo sich das Motorflugzeug befand, nicht eingeschränkt.

1.10 Kollisionswarnsysteme

1.10.1 Allgemeines

Für die Luftfahrt gibt es das Kollisionsverhinderungssystem *airborne collision avoidance system* (ACAS). Dies steht für die Bezeichnung des grundlegenden Konzepts der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization* – ICAO) und dient der Festlegung der Normen, die eine solche Anlage erfüllen muss. ACAS basiert auf der Auswertung von Sekundärradarsignalen, arbeitet unabhängig von Bodenstationen und liefert der Besatzung Informationen über potenzielle Kollisionsgefahren bezüglich anderer Flugzeuge, die ebenfalls mit einem Mode-S- oder Mode-C-Transponder ausgerüstet sind.

TCAS⁴ I: Gibt nur Verkehrshinweise (*traffic advisory* – TA). Diese beinhalten die Entfernung, grobe Richtung und Höhendifferenz zum eigenen Luftfahrzeug. Für Flugzeuge der allgemeinen Luftfahrt sind verschiedene Systeme verfügbar, die nach diesem Prinzip auf andere Luftfahrzeuge hinweisen.

TCAS II: Es werden zusätzlich Ausweichbefehle (*resolution advisory* – RA) in der Vertikalen gegeben. Solche Geräte sind in Europa für Luftfahrzeuge mit mehr als 19 Sitzplätzen oder einer max. Abflugmasse von über 5700 kg obligatorisch.

1.10.2 Systeme für Segelflugzeuge

In der Schweiz und in den umliegenden Ländern sind die meisten Segelflugzeuge sowie auch verbreitete Luftfahrzeuge der allgemeinen Luftfahrt mit einem Kollisionswarnsystem Flarm ausgerüstet. Bei einer akuten Kollisionsgefahr mit einem anderen Luftfahrzeug, das ebenfalls mit einem Flarm-Gerät ausgerüstet ist, generiert dieses System eine akustische und eine optische Kollisionswarnung, jedoch keine Ausweichbefehle. Es ist auch nicht in der Lage, Luftfahrzeuge zu erfassen, die ausschliesslich mit einem Transponder ausgerüstet sind.

1.10.3 Kombinierte Systeme für die allgemeine Luftfahrt

Nebst den in Kapitel 1.10.1 und 1.10.2 beschriebenen Systemen existieren Systeme, die sowohl Signale von Mode-S-Transpondern als auch Flarm-Signale empfangen können, um vor gefährlichen Annäherungen zu warnen. Diese Systeme sind ausschliesslich für das Fliegen nach Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR) konzipiert. Sie haben nicht alle einen konventionellen Zertifizierungsprozess für die Aviatik durchlaufen und gewisse Systeme dürfen nicht weltweit eingesetzt werden.

Diese Systeme senden selbst keine Transpondersignale aus. Sie generieren keine Ausweichbefehle und fragen die Transponder anderer Luftfahrzeuge nicht ab, wie dies bei TCAS der Fall ist.

In Abhängigkeit von den gesendeten Signalen der anderen Luftfahrzeuge stehen Verkehrs- und Kollisionswarnfunktionen zur Verfügung:

⁴ *traffic alert and collision avoidance system* (TCAS) ist eine konkrete Umsetzung dieses Konzepts.

- Von Luftfahrzeugen mit Mode-S-Transpondern mit aktivierter ADS-B-out⁵-Funktion können die Position und die Höhe ermittelt und gerichtete Kollisionswarnungen generiert werden. Dies gilt ebenso für Luftfahrzeuge, die ein Flarm-Signal senden.
- Von Luftfahrzeugen mit Mode-S-Transpondern ohne ADS-B-out-Funktion oder nur mit Mode A/C können aufgrund der Analyse der Empfangsfeldstärke nur nicht-gerichtete Kollisionswarnungen generiert werden.

Für die optische Anzeige und die akustische Ausgabe der Verkehrs- und Kollisionswarnungen können bei den meisten Systemen je nach Cockpitausrüstung unabhängige Geräte verwendet werden.

1.10.4 Kompatibilität der Kollisionswarnsysteme

Grundvoraussetzung für die Funktion von Kollisionswarnsystemen ist die uneingeschränkte Kompatibilität.

		Kollisionswarnsysteme im empfangenden Luftfahrzeug				
		Keine	TCAS I	TCAS II	Flarm	kombinierte Systeme
Signale aus dem sendenden Luftfahrzeug	kein Signal					
	Mode A/C					
	Mode S					
	Mode S mit ADS-B out					
	Flarm-Signal					

Tabelle 1: Die Tabelle zeigt die Kompatibilität der einzelnen Systeme untereinander; rot = nicht kompatibel, grün = kompatibel, gelb = eingeschränkt kompatibel.

Im vorliegenden Fall ist aus der Tabelle ersichtlich, dass die mit Flarm ausgerüstete HB-3373 das Signal des Mode-S-Transponders der HB-DFP nicht empfangen konnte. Ebenso konnte die HB-DFP die Flarm-Signale der HB-3373 sowie alle anderen Flarm- und Transpondersignale nicht empfangen, da dieses Flugzeug über kein Kollisionswarnsystem verfügte.

⁵ *automatic dependent surveillance* (ADS) - Luftfahrzeuge bestimmen selbstständig ihre Position, beispielsweise über Satellitennavigationssysteme. Die Position und andere Flugdaten wie Flugnummer, Flugzeugtyp, Zeitsignal, Geschwindigkeit, Flughöhe und geplante Flugrichtung werden kontinuierlich – typischerweise einmal pro Sekunde – ungerichtet auf 1090 MHz abgestrahlt. Daher bezeichnet man das Verfahren als ADS-B (*broadcast*), genauer als ADS-B *out* für *output*.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

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

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Das Prinzip von see and avoid

Wenn im Luftverkehr nach Sichtflugregeln geflogen wird, was für beide an der Kollision beteiligten Luftfahrzeuge zutrifft, gilt zur Kollisionsvermeidung das bekannte Prinzip „see and avoid“. Kernelement bei diesem Prinzip ist die Fähigkeit eines Piloten, andere Luftfahrzeuge zu sehen, Kurs und Geschwindigkeit abzuschätzen und daraus dann die für die Situation richtige Aktion abzuleiten. Erschwerend kam hier dazu, dass sich die beiden Flugzeuge über längere Zeit auf Kollisionskurs befanden. Dies bedeutet, dass sich ein Flugzeug im Sichtfeld des Beobachters aus dem anderen Flugzeug kaum bewegt (stehende Peilung). In Anlage 1 ist dies anhand der parallelen Distanzlinien zwischen den Flugzeugen zum selben Zeitpunkt gut zu erkennen. Die HB-3373 befand sich für die Besatzung der HB-DFP während dieser Zeit in Flugrichtung 30 ° vor ihnen links über der Horizontlinie in einem Gebiet, das bei einer aktiven Luftraumbeobachtung durch Absuchen (*scanning*) üblicherweise abgedeckt wird. Demgegenüber befand sich die HB-DFP für den Segelflugpiloten in Flugrichtung 60 ° rechts von ihm, in einem Gebiet, das im Geradeausflug eher mit sekundärer Luftraumbeobachtung abgedeckt wird. Die beiden Flugzeuge wurden für das menschliche Auge frühestens ab einem Distanzbereich von 6 bis 3 km, d. h. etwa ab 80 bis 40 Sekunden vor der Kollision allmählich erkennbar. Ohne seitliche Kopfbewegungen der Besatzung der HB-DFP war im vorliegenden Fall jedoch die Silhouette der HB-3373 bis rund 5 Sekunden vor dem Zusammenstoss nicht sichtbar. Sie war vollständig von Streben bzw. Magnetkompass überdeckt, wie in Anlage 6 und 7 eindrücklich ersichtlich ist.

Die Erwartungshaltung zur Erkennbarkeit und Wahrnehmung anderer Luftfahrzeuge muss zu jeder Zeit während eines Fluges der jeweiligen Situation neu angepasst werden. Schon bei der Flugplanung sollte die Erwartungshaltung miteinbezogen werden, insbesondere bei der Planung einer Flugroute durch ein von Segelflugzeugen häufig beflogenes Gebiet oder nahe an einem stark frequentierten Flugplatz vorbei.

Zur Erkennung von potenziellen Kollisionsrisiken gibt es heute Systeme, die der Besatzung Verkehrshinweise geben und die Besatzung vor bevorstehenden Kollisionen akustisch und optisch warnen. Dies setzt jedoch voraus, dass die verwendeten Systeme kompatibel sind. Im vorliegenden Fall war dies einerseits nicht gegeben, weil das Kollisionswarnsystem im Segelflugzeug das Transpondersignal des Motorflugzeuges systembedingt nicht empfangen konnte. Andererseits war im Motorflugzeug kein System vorhanden, das die Besatzung vor einer möglichen Kollision hätte warnen können.

2.2.2 Pilot des Segelflugzeuges

Bei den Vorbereitungen für den Abflug wurde der Notsender nicht armiert. Diese Unterlassung hätte schwerwiegende Folgen haben können, wenn die Suche nach dem Piloten nicht, wie im vorliegenden Fall, unabhängig vom Notsignal des Notsenders ausgelöst worden wäre. Denn nur bei einem armierten Notsender kann nach einem Aufprall ein Notsignal ausgesendet werden, das die Alarmierung auslösen kann und das Auffinden des Wracks durch Peilung der Notsignale unterstützt.

Bei der Suche nach Aufwinden konnte der Pilot von zwei doppelsitzigen Segelflugzeugen profitieren, die rund 200 Meter über ihm in einem Aufwind kreisten. Als diese vom Chestenberg aus in Richtung Westen weiterflogen, schloss er sich ihnen an, ohne zuerst die maximal erreichbare Flughöhe im Aufwind zu erlangen. Er flog den beiden höher fliegenden Segelflugzeugen im Geradeausflug in Richtung Westen hinterher. Somit war seine Aufmerksamkeit teilweise auf diese beiden höher fliegenden Segelflugzeuge gerichtet. Als er seinen Blick einmal nach rechts in Richtung Norden richtete, um die Wetterentwicklung im Schwarzwald zu beurteilen, sah er das aus dieser Richtung heranfliegende Motorflugzeug nicht.

Als er später im rechten Bereich seines Augenwinkels die herannahende Mooney wahrnahm, war es für ein Ausweichmanöver bereits zu spät und die Kollision unvermeidbar.

Nach der Kollision stellte der Pilot sofort fest, dass seine Steuereingaben wirkungslos waren und das Segelflugzeug nicht mehr kontrollierbar war. Sein sofortiger Entscheid, das unkontrollierbare Segelflugzeug zu verlassen, und die richtigen Manipulationen zum Verlassen der Kabine waren für die gelungene Rettung mit dem Fallschirm entscheidend. Die Fluglage des Segelflugzeuges, die das Verlassen des Cockpits begünstigte, trug ebenso dazu bei.

Nach der Phase des Verlassens des Segelflugzeuges, auf die man sich nur mental, aber nicht unter realen Bedingungen vorbereiten kann, halfen dem Piloten die Erfahrungen, die er in seinem praktischen Fallschirmkurs erworben hatte. Voraussetzung für den erfolgreichen Fallschirmabsprung war das Betreiben des Segelflugzeuges mit einem betriebsbereiten Rettungsfallschirm. Dies ist bei fast allen Segelflugzeugen, die in der Schweiz betrieben werden, erfüllt, obwohl seit 1986 dazu keine Verpflichtung mehr besteht.

Nach der geglückten Landung in unwegsamem Gelände blieb der Pilot bei seiner Landestelle und versuchte von dort aus auf sich aufmerksam zu machen. Dadurch setzte er sich nicht der Gefahr aus, im Gelände abzustürzen und sich zu verletzen. Der Pilot hatte sich somit nach der Kollision bis zum Eintreffen seiner Retter beispielhaft verhalten.

2.2.3 Besatzung des Motorflugzeuges

Die Besatzung der HB-DFP führte eine ausführliche Flugplanung für den beabsichtigten Flug von Lommis nach Ecuwillens aus. Bei der Planung berücksichtigten die Piloten zu wenig, dass der Regionalflugplatz Birrfeld über ein hohes Verkehrsaufkommen verfügt und genau auf der geplanten Flugroute lag. Es erstaunt daher nicht, dass von den Piloten keine konsequente Luftraumüberwachung gemacht und entsprechende Blindmeldungen auf der Flugplatzfrequenz 123.55 MHz bezüglich des Überfliegens der Region Birrfeld abgesetzt wurden.

Es deutet vieles darauf hin, dass die Aufmerksamkeit der Besatzung bei der Instruktion der Systeme sowie der Bedienung des Autopiloten lag. Deshalb überrascht es kaum, dass die Besatzung die Segelflugzeuge 2 und 3 (vgl. Anlage 3) und die HB-3373 nicht gesehen hat. Das Flugzeugmuster Mooney verlangt durch die eingeschränkte Sicht aus dem Cockpit und die hohe Reisegeschwindigkeit eine aktive Luftraumüberwachung durch die Besatzung. Fest steht, dass das Segelflugzeug HB-3373 für die Besatzung bis rund 5 Sekunden vor der Kollision durch die Cockpitverstrebung respektive den Magnetkompass verdeckt war. Durch eine geringe Veränderung der Kopfposition während der aktiven Luftraumüberwachung wäre die HB-3373 links oder rechts der linken Cockpitverstrebung bzw. des Magnetkompasses sichtbar geworden.

Pilot 1 übernahm unmittelbar nach der Kollision mit dem Segelflugzeug die Kontrolle des Motorflugzeuges, flog anschliessend mehrere Kreise und nahm mit *Zurich Information* Funkkontakt auf. Dieses Verhalten war der Situation angemessen. Auf Anfrage des Flugverkehrsleiters nach der aktuellen Position konnte diese schliesslich mit Hilfe des mitgeführten GPS durch die Piloten übermittelt werden. Dies half den Rettungskräften, den abgesprungenen Piloten zu lokalisieren.

Der Flugverkehrsleiter machte der Besatzung den Vorschlag, auf dem nahe gelegenen Regionalflugplatz Birrfeld zu landen. Damit gab er dieser einen Hinweis darauf, den nächstgelegenen Flugplatz als Landeort in die Lagebeurteilung mit einzubeziehen. Trotzdem entschied sich die Besatzung, nach Lommis zurückzuffliegen. Unter dem Gesichtspunkt, dass es den Piloten nicht möglich war, eine umfassende Schadenanalyse zu machen, war diese Entscheidung nicht sicherheitsbewusst.

2.2.4 Flugverkehrsleitung

Als die Besatzung der HB-DFP nach dem Aufrufen von *Zurich Information* um 12:19:37 Uhr den Absturz des Segelflugzeuges aufgeregt und in Mundart meldete, erkannte der Flugverkehrsleiter sofort, dass es sich um eine Notlage der Besatzung handeln musste. Er antwortete deshalb ebenfalls in Mundart und sorgte damit gleich von Beginn weg für eine gewisse Ruhe. Die folgende Konversation zeigt, dass er einführend versuchte, einerseits der Besatzung die bestmögliche Unterstützung zu bieten und andererseits Informationen über den Unfallort zu erhalten, um die nötigen Rettungsmassnahmen einzuleiten.

Der Frequenzwechsel nach *Zurich Delta* erfolgte mit ausdrücklicher Rücksichtnahme auf die Besatzung. Der Flugverkehrsleiter von *Zurich Delta* übernahm die Kommunikation mit der Besatzung ebenfalls mit grossem Einfühlungsvermögen. Er war darauf bedacht, die Besatzung zu beruhigen. Sein Hinweis, dass Birrfeld der am nächsten gelegene Flugplatz sei, war zweckmässig und der Situation angepasst. Als sich die Besatzung anders entschied, traf er vorausschauend die nötigen Massnahmen, um der Besatzung für die Landung in Lommis beste Voraussetzungen zu schaffen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die am Unfall beteiligten Flugverkehrsleiter vorausdenkend und sicherheitsbewusst gehandelt haben.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Die beiden Flugzeuge waren zum Verkehr nach VFR zugelassen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestehende technische Mängel, die den Unfall hätten verursachen oder beeinflussen können.
- Der Notsender in der HB-3373 wurde durch den Piloten vor dem Start im Birrfeld nicht armiert.
- Im Segelflugzeug HB-3373 war ein Kollisionswarnsystem vom Typ Flarm eingebaut.
- Im Motorflugzeug HB-DFP war kein Kollisionswarnsystem eingebaut.
- Das Kollisionswarnsystem in der HB-3373 konnte das Signal des Mode-S-Transponders der HB-DFP nicht empfangen.

3.1.2 Besatzungen

- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen der Piloten während des Unfallfluges vor.

3.1.3 Flugverlauf

- Der Pilot der HB-3373 startete um 11:55 Uhr im Birrfeld und beabsichtigte, einen Segelflug entlang des Juras in Richtung Neuenburger See auszuführen.
- Beim Flug der HB-DFP von Lommis nach Ecuwillens handelte es sich um einen Einführungsflug zwecks Kennenlernen der verschiedenen Systeme und des Autopiloten.
- Im Raum Villigen leitete die Besatzung der HB-DFP um 12:16 Uhr einen Steigflug mit eingeschaltetem Autopiloten ein.
- In der Region Linn steuerte die Besatzung der HB-DFP in Richtung Süden, mit der Absicht, den Regionalflugplatz Birrfeld zu umfliegen.
- Nachdem der Pilot mit der HB-3373 über dem Chestenberg eine Höhe von etwa 1450 m/M erreicht hatte, folgte er um 12:17 Uhr zwei anderen Segelflugzeugen in westlicher Richtung zur Gisliflue.
- Ab diesem Zeitpunkt befanden sich beide Flugzeuge auf einem Kollisionskurs und die HB-3373 war für die Besatzung der HB-DFP bis mindestens 5 Sekunden vor der Kollision durch die Cockpitverstrebung respektive den Magnetkompass verdeckt.
- Nachdem die HB-3373 die Aare überflogen hatte, blickte der Pilot in Richtung Norden, um das Wetter im Schwarzwald zu beurteilen
- Ungefähr eine Minute später nahm der Pilot der HB-3373 im rechten Bereich seines Sichtfeldes ein Flugzeug wahr, das von rechts her kommend auf ihn zuflog.
- Um 12:18:52 Uhr kollidierten die beiden Flugzeuge über dem Raum Auenstein auf einer Höhe von 1285 m/M (4216 ft AMSL).
- Die HB-3373 wurde derart beschädigt, dass sie unkontrollierbar wurde. Der Pilot konnte sich mit dem Fallschirm retten.

- Die Besatzung der schwer beschädigten HB-DFP konnte die Flugverkehrsleitung alarmieren und flog anschliessend zum Startort zurück.
- Der Pilot der HB-3373 verletzte sich bei der Landung mit dem Fallschirm leicht, während das Segelflugzeug beim Aufprall zerstört wurde.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf den Unfall.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist auf eine Kollision zwischen einem Segel- und einem Motorflugzeug zurückzuführen, weil die beiden Besatzungen den Luftraum zu wenig aktiv überwachten. In der Folge wurde das Segelflugzeug unkontrollierbar und stürzte ab.

Als systemische Ursachen wurden folgende ermittelt:

- Das Motorflugzeug war nicht mit einem Kollisionswarnsystem ausgerüstet.
- Die Transpondersignale des Motorflugzeuges konnten durch das Kollisionswarnsystem des Segelflugzeuges nicht empfangen werden.

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall 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 Reduktion von Kollisionsrisiken

4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Das Sicherheitsdefizit betrifft grundsätzlich alle Luftfahrzeugkategorien und wurde aus mehreren Untersuchungen der letzten Jahre ermittelt. Daraus geht hervor,

dass es immer wieder zu gefährlichen Annäherungen und zu Kollisionen zwischen Luftfahrzeugen kam. Den Verkehrsteilnehmern waren im Allgemeinen die Bedeutung und die Grenzen des Prinzips „see and avoid“ nicht bewusst. Die Anwendung von „see and avoid“ ohne technische Unterstützung konnte gefährliche Annäherungen und in einzelnen Fällen eine Kollision nicht verhindern.

Mehrheitlich waren die Luftfahrzeuge nicht mit Kollisionswarnsystemen ausgerüstet. Zudem waren eingebaute Kollisionswarnsysteme untereinander nicht kompatibel. Im vorliegenden Fall konnte die mit Flarm ausgerüstete HB-3373 das Signal des Mode-S-Transponders der HB-DFP nicht empfangen.

4.1.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 498

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte in Zusammenarbeit mit den Anspruchsgruppen alle Besatzungen über die Kollisionsrisiken sensibilisieren und die Aus- und Weiterbildung von Besatzungen in der Anwendung des Prinzips „see and avoid“ und der Kollisionswarnsysteme intensivieren.

4.1.1.3 Sicherheitsempfehlung Nr. 499

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte in Zusammenarbeit mit den Anspruchsgruppen und der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA) ein Konzept für die Einführung von kompatiblen, auf Standards der Internationalen Zivilluftfahrt basierenden Kollisionswarnsystemen für die allgemeine Luftfahrt erarbeiten und einen Aktionsplan für die kurz-, mittel- und langfristige Umsetzung erstellen und umsetzen.

4.2 Sicherheitshinweise

Keine

4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Keine

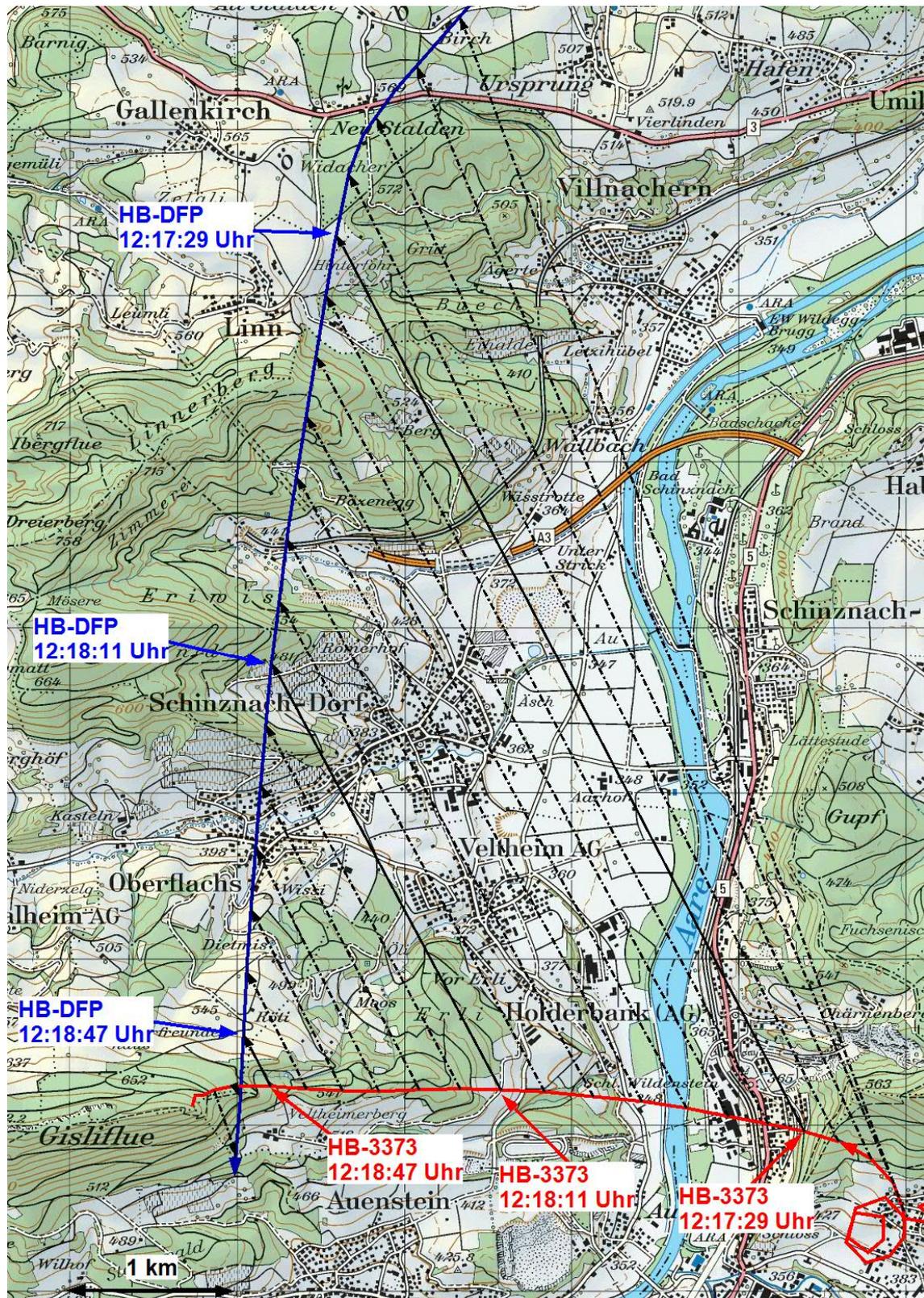
Payerne, 02. März 2016

Untersuchungsdienst der SUST

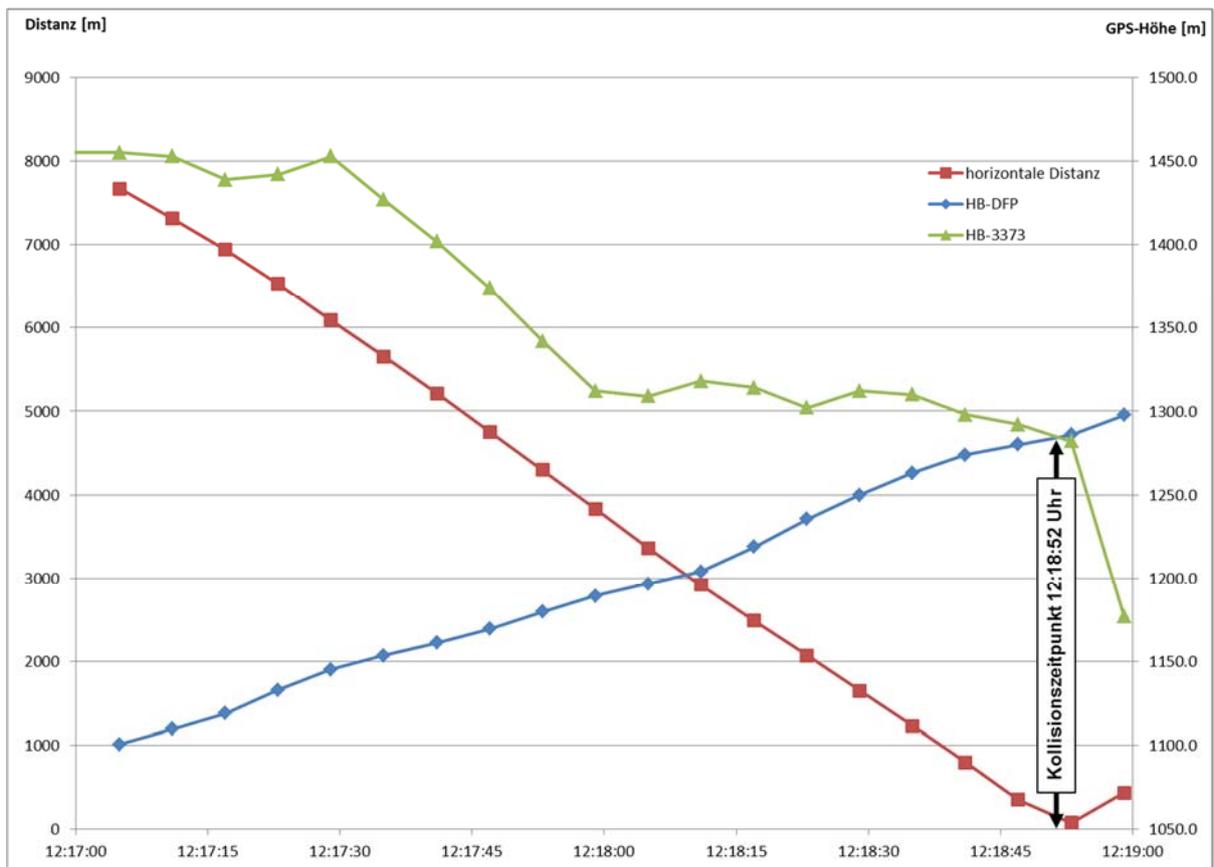
Dieser Schlussbericht wurde von der Kommission der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST genehmigt (Art. 10 lit. h der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014).

Bern, 16. Februar 2016

Anlage 1: Flugwege der beiden Luftfahrzeuge

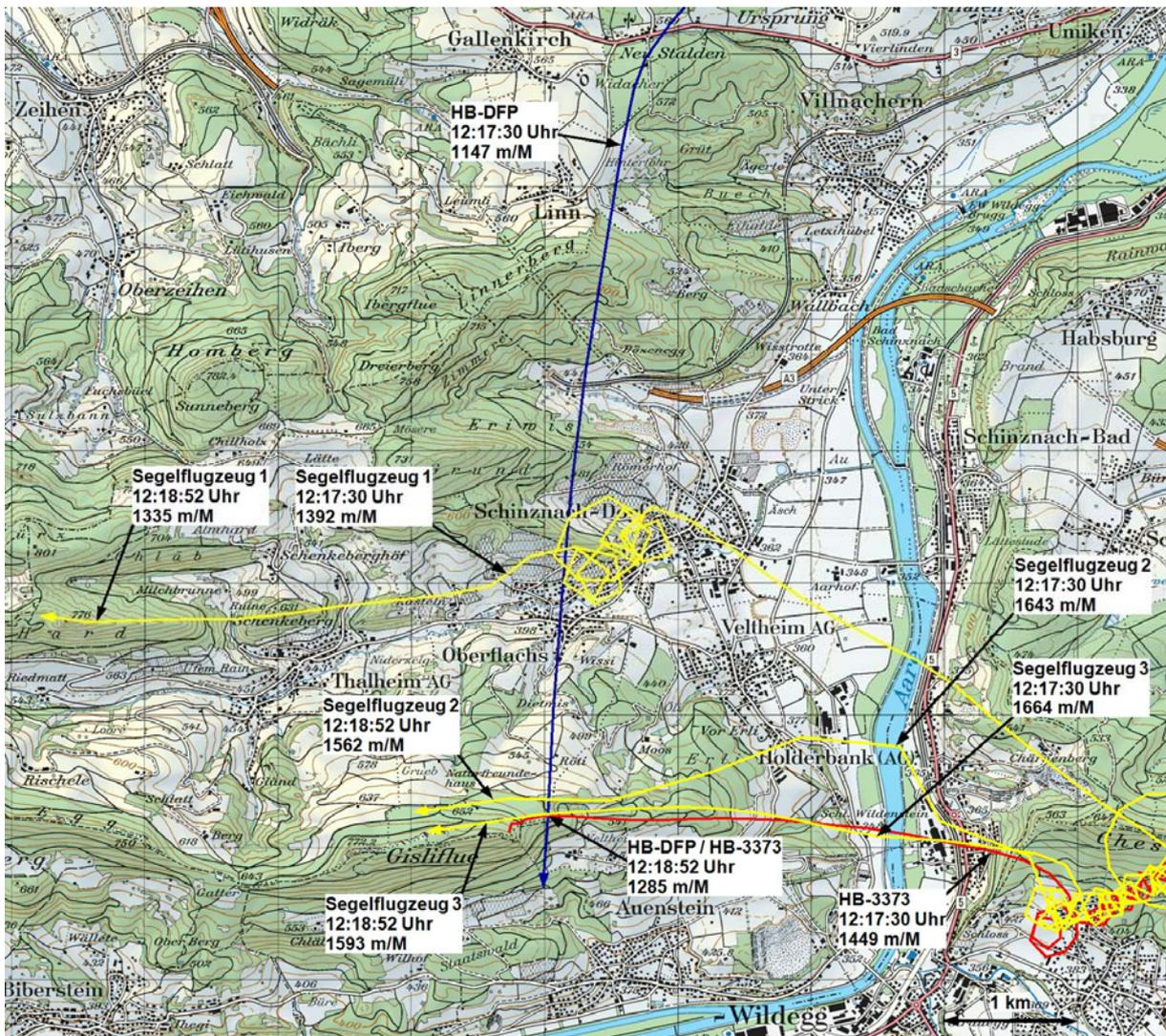


Die Pfeile zeigen von jeweils einem Datenpunkt der HB-3373 zur interpolierten Position auf dem Flugweg der HB-DFP zu demselben Zeitpunkt. Die Pfeile verbinden die Positionen der beiden Luftfahrzeuge alle 6 Sekunden und zeigen die Annäherung unter konstantem Winkel (stehende Peilung). Die Distanzen zwischen den beiden Luftfahrzeugen betragen: um 12:17:29 Uhr ungefähr 6 km, um 12:18:11 Uhr ungefähr 3 km und um 12:18:47 Uhr 350 m, Karte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie Swisstopo (JA150149).

Anlage 2: Horizontale Distanz und Höhendifferenz zwischen den beiden Luftfahrzeugen

Horizontale Distanz und Höhendifferenz zwischen den beiden Luftfahrzeugen während zwei Minuten. Die beiden schwarzen Punkte mit der Verbindungsgeraden kennzeichnen den ermittelten Zeitpunkt der Kollision.

Anlage 3: Flugwege der HB-DFP und der HB-3373 sowie von drei weiteren Segelflugzeugen

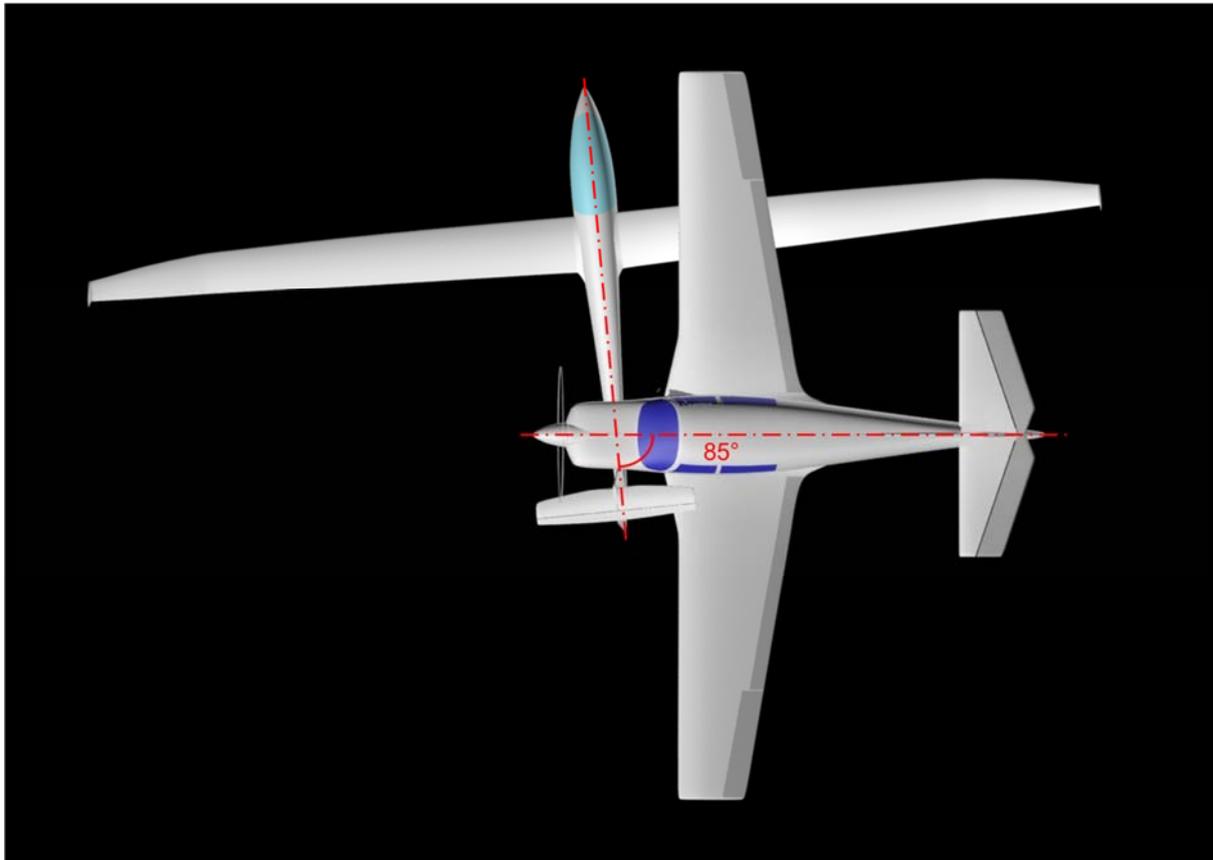


Flugwege der HB-DFP und der HB-3373 sowie von drei weiteren Segelflugzeugen, mit Angaben zu Positionen und Flughöhen zum ermittelten Zeitpunkt der Kollision 12:18:52 Uhr und zum Zeitpunkt 12:17:30 Uhr, Karte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie Swisstopo (JA150149).

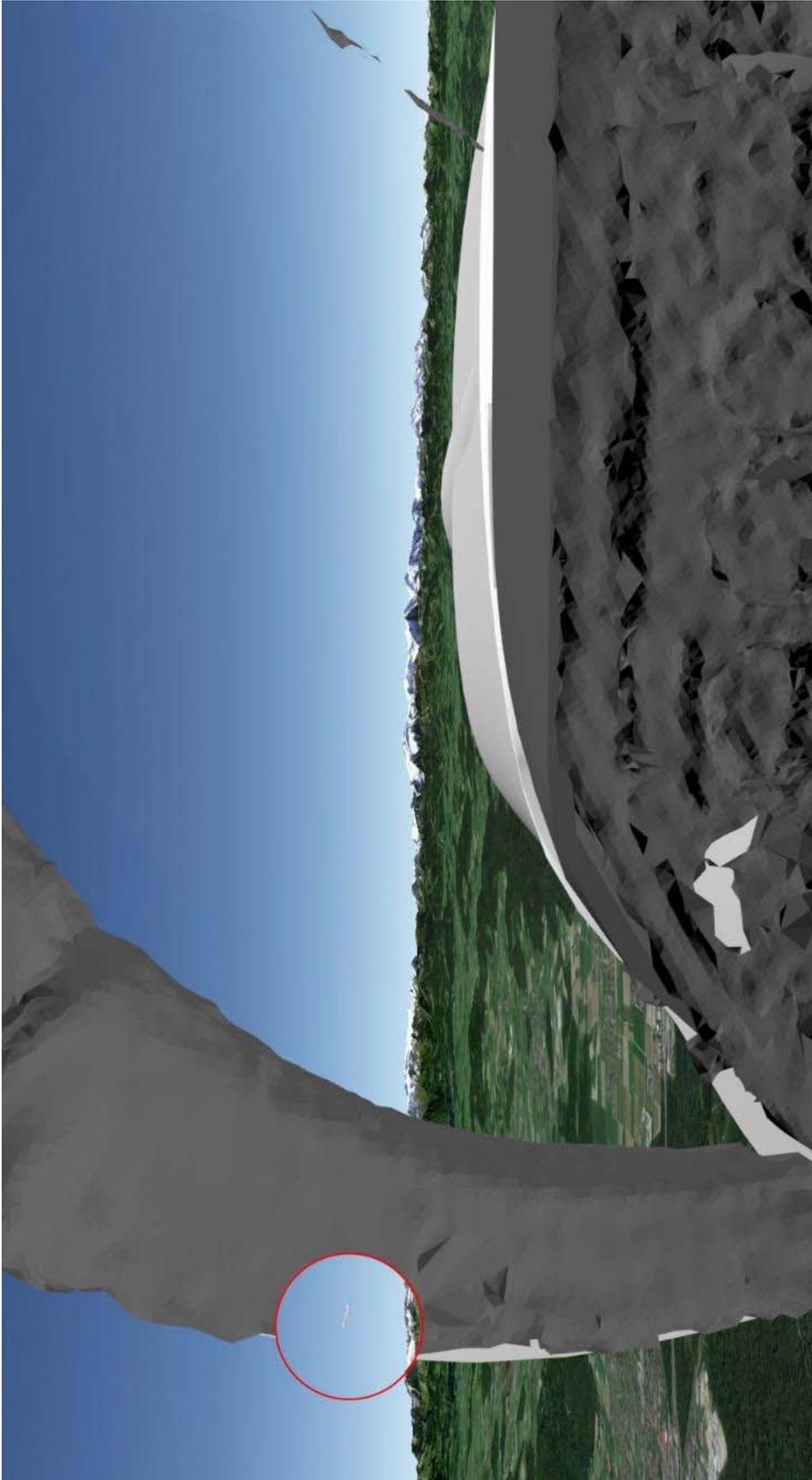
Anlage 4: Beschädigungen an der HB-DFP



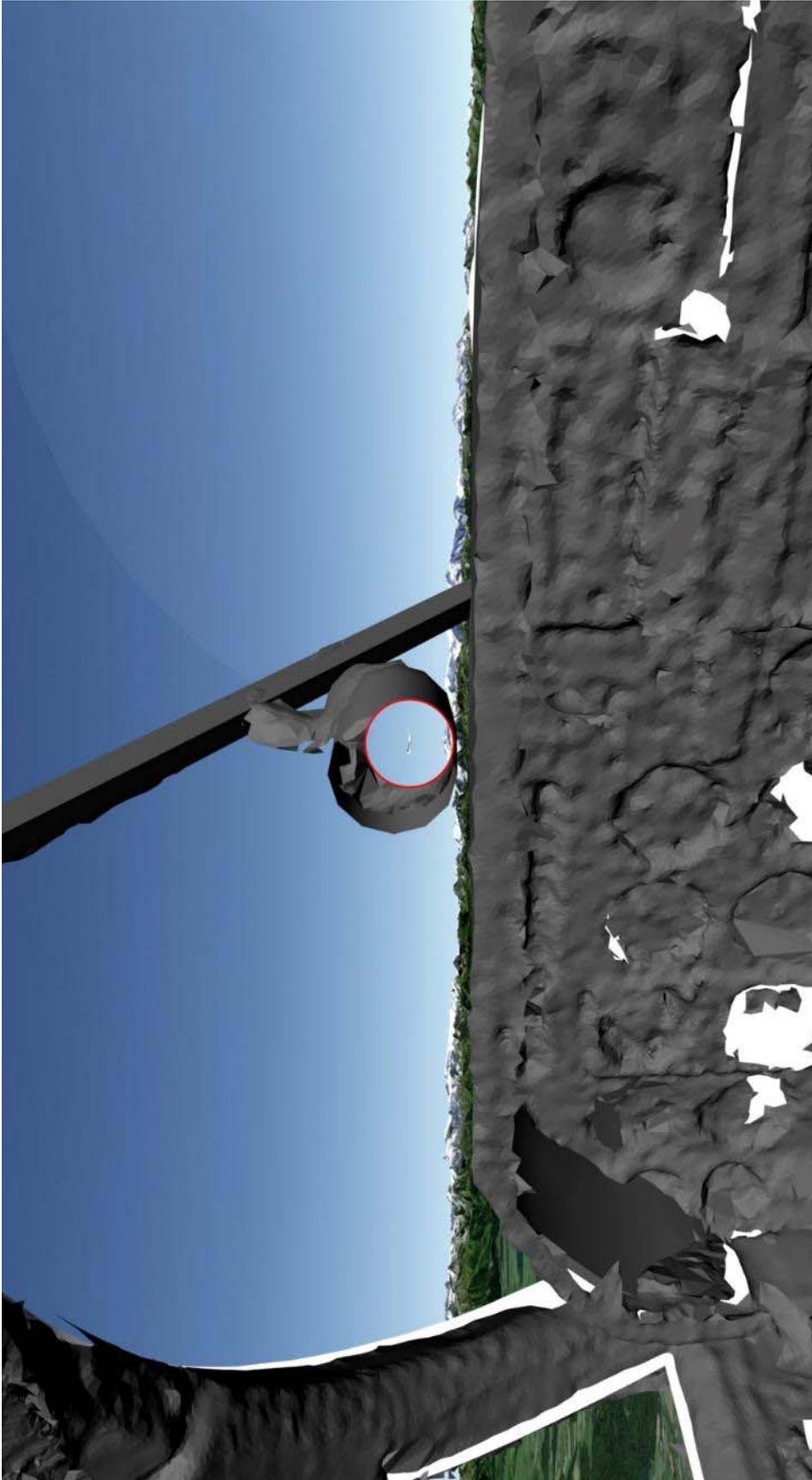
Linker Tragflügel der HB-DFP mit aufgerissenem Integraltank.

Anlage 5: Rekonstruktion der Kollision

Rekonstruktion der Konfiguration zum Zeitpunkt der Kollision zwischen dem Motorflugzeug HB-DFP und dem Segelflugzeug HB-3373.

Anlage 6: Sichtverhältnisse vom linken Sitz der HB-DFP

Rekonstruktion der geometrischen Sichtverhältnisse aus der Position des Piloten auf dem linken Sitz des Motorflugzeuges HB-DFP um 12:18:47 Uhr. Das Modell des Segelflugzeuges befindet sich zu diesem Zeitpunkt in der virtuellen Aussparung (rot) der Cockpitverstrebung.

Anlage 7: Sichtverhältnisse vom rechten Sitz der HB-DFP

Rekonstruktion der geometrischen Sichtverhältnisse aus der Position des Piloten auf dem rechten Sitz des Motorflugzeuges HB-DFP um 12:18:47 Uhr. Das Modell des Segelflugzeuges befindet sich zu diesem Zeitpunkt in der virtuellen Aussparung (rot) des Magnetkompasses.