



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

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

Schlussbericht Nr. 2364 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Unfall des Helikopters
Airbus Helicopters AS 350 B3, HB-ZGV,

vom 27. Juli 2016

Gorge du Chauderon,
Gde. Montreux (VD)

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

Gemäss Art. 3.1 der 11. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 10. November 2016, zum Übereinkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Art. 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt, (LFG, SR 748.0), vom 21. Dezember 1948, Stand am 7. Mai 2020, ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.

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

Alle Angaben beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf den Unfallzeitpunkt.

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 Airbus Helicopters AS 350 B3 „Ecureuil“ HB-ZGV

Halter Swift Copters SA, Case postale 168, 1215 Genève

Eigentümer SG Equipment Finance Schweiz AG, Gladbachstr. 105, 8044 Zürich

Pilot Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1974

Ausweis Berufspilotenlizenz für Helikopter (*Commercial Pilot Licence Helicopter – CPL(H)*) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (*European Aviation Safety Agency – EASA*), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)

Flugstunden	insgesamt	4890 h	während der letzten 90 Tage	148:15 h
	auf dem Unfallmuster	4567 h	während der letzten 90 Tage	148:15 h

Ort Gorge du Chauderon, Gemeinde Montreux (VD)

Koordinaten 143 241 / 560 793 **Höhe** ca. 710 m/M

Datum und Zeit 27. Juli 2016, 10:24 Uhr

Betriebsart gewerbsmässig

Flugregeln Sichtflugregeln (*Visual Flight Rules – VFR*)

Startort Sion (LSGS)

Zielort Sion (LSGS)

Flugphase Reiseflug

Unfallart Kollision mit Kabel

Personenschaden

Verletzungen	Besatzungs- mitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	1	2	3	Nicht zutreffend
Gesamthaft	1	2	3	0

Schaden am Luftfahrzeug Leichte Beschädigung am Kufenlandegestell und an der Unterbodenverkleidung

Drittschaden Das Glasfaserkabel wurde durchtrennt.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden Daten eines Flugdatenaufzeichnungsgerätes an Bord des Helikopters (vgl. Kapitel 1.5) sowie die Aussagen des Piloten, der Passagiere und einer Augenzeugin verwendet.

Der Flug wurde nach Sichtflugregeln durchgeführt. Es handelte sich um einen Arbeitsflug.

1.1.2 Vorgeschichte

Der Pilot erhielt am Vorabend des Unfalls von der Einsatzleitung den Auftrag, zwecks visueller Inspektion mit dem Helikopter an verschiedenen Abschnitten von Freileitungen des Höchstspannungsverteilnetzes im ganzen Wallis bis nach Romanel nördlich von Lausanne entlang zu fliegen. Für diesen Auftrag war vorgesehen, dass zwei Mitarbeiter des zuständigen Freileitungs-Unterhaltsbetriebes vom Helikopter aus den Zustand dieser Leitungen kontrollieren. Der Pilot sowie die beiden Mitarbeiter flogen den Freileitungsabschnitt, bei dem es zum Unfall kam, zum ersten Mal ab.

Am 27. Juli 2016 um 06:20 Uhr traf der Pilot auf dem Flugplatz Sion (LSGS) ein und erledigte die Flugvorbereitung. Danach bereitete er den Helikopter des Modells Airbus Helicopters AS 350 B3, eingetragen als HB - ZGV, für den rund dreieinhalb Stunden dauernden Flug vor. Der Helikopter wurde auf rund 530 Liter Treibstoff betankt.

Um 7 Uhr trafen die beiden Mitarbeiter auf dem Flugplatz ein. Der Pilot führte mit ihnen eine detaillierte Besprechung durch. Diese beinhaltete unter anderem den genauen Flugverlauf sowie die Hindernisse anhand der Luftfahrthinderniskarte, die der Pilot auf seinem Tablet-Computer konsultierte. Anschliessend setzten sich der eine Mitarbeiter auf den linken vorderen Sitz und der andere auf die hintere Sitzbank des Helikopters.

Jeder Mitarbeiter hatte während allen Flügen eine topographische Karte im Massstab 1:25'000 vor sich, auf der die zu kontrollierenden Leitungen eingezeichnet waren. Luftfahrthindernisse waren auf diesen Karten nicht eingetragen.

1.1.3 Flugverlauf

Um 07:30 Uhr startete der Pilot mit dem Helikopter HB-ZGV und flog Richtung Sierre, wo er mit dem Abfliegen des ersten Freileitungsabschnittes begann, der bis ins Oberwallis führte. Um rund 08:20 Uhr landete der Pilot beim Elektrizitätswerk Ackersand nördlich von Stalden für eine Pause. Nach rund 30 Minuten startete der Pilot wieder und flog weitere Leitungsabschnitte im Oberwallis und bei Riddes im Unterwallis ab. Anschliessend führte der Flug nach St. Triphon, wo der letzte zu kontrollierende Leitungsabschnitt begann. Dieser führte bis nach Romanel und verlief entlang der Autobahn in Richtung Genfersee. Südwestlich von Roche auf der linken Seite der Autobahn machte der Pilot eine Zwischenlandung und besprach mit weiteren Mitarbeitern des Freileitungs-Unterhaltbetriebes den Einsatz (vgl. Abbildung 1). Dazu stellte er das Triebwerk ab.

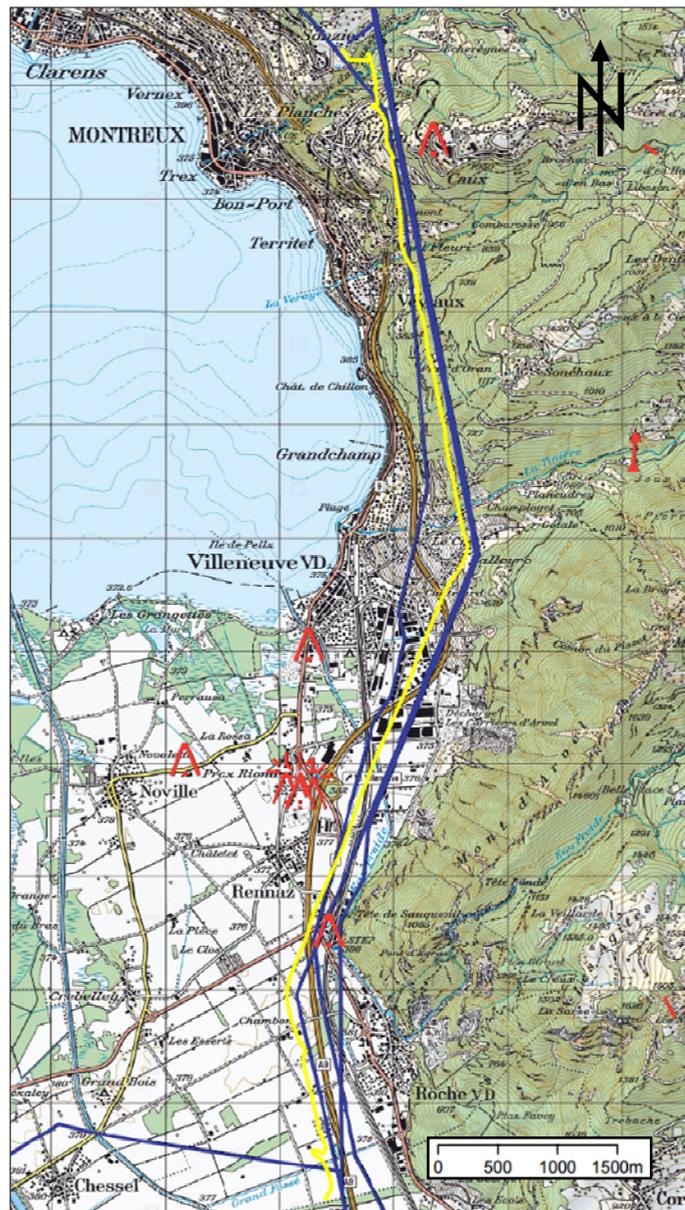


Abbildung 1: Flugweg (gelb) der HB-ZGV gemäss Datenaufzeichnungsgerät, dargestellt in einer Karte mit den nach dem Unfallzeitpunkt erfassten und korrigierten Luftfahrthindernissen (vgl. Kapitel 4.3) gemäss Luftfahrthindernisdatenbank des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL). Rot sind die Antennen und Masten, blau die Leitungen und Kabel als Hindernisse dargestellt. Quelle der Basiskarte: Bundesamt für Landestopografie.

Kurze Zeit später startete der Pilot wieder und flog auf der linken Seite entlang der zu kontrollierenden Freileitung Richtung Norden. Während des Fluges hatte der Helikopter jeweils eine Distanz zur Leitung von 50 bis 80 Meter und flog mit einer geschätzten Geschwindigkeit zwischen 20 km/h und 30 km/h. Der Helikopter war dabei rund 50 Grad um die Hochachse zur Leitung hin abgedreht und flog somit links schiebend. Meistens flog er etwas unterhalb des Erdseils¹, das jeweils über die Mastspitze verlief, so dass die einzelnen Leiterseile unter einem kleinen Tiefenwinkel kontrolliert werden konnten. Der Mitarbeiter auf der hinteren Sitzbank

¹ Das Erdseil ist ein geerdetes, elektrisch leitfähiges Seil, das oberhalb von Hochspannungs-Freileitungen zum Schutz gegen direkte Blitzeinschläge gespannt wird.

sass bei diesem Freileitungsabschnitt auf der rechten Seite des Helikopters hinter dem Piloten.

Der Flugweg verlief Richtung Villeneuve, anschliessend auf der östlichen Seite der Autobahn bis nach Glion. Dort führte der Pilot zuerst östlich, dann nördlich von Glion eine Analyse der Kabelsituation durch, indem er einen Vollkreis resp. eine Schleife flog. Anschliessend führte der Flugweg in einem leichten Sinkflug über die Schlucht Gorge du Chauderon (vgl. Abbildung 2).

Als sich der Helikopter ungefähr über der tiefsten Stelle der Schlucht befand, erkannte der Pilot unmittelbar vor der linken Landekufe ein schwarzes, dickeres Kabel. Dieses verlief ungefähr 90 Grad zur Helikopterlängsachse. Zur selben Zeit bemerkte auch der vorne links sitzende Mitarbeiter dieses Kabel und teilte dies dem Piloten verbal über das bordeigene Kommunikationssystem mit. Der Pilot versuchte durch Ziehen des kollektiven Blattverstellhebels, das Kabel zu überfliegen.

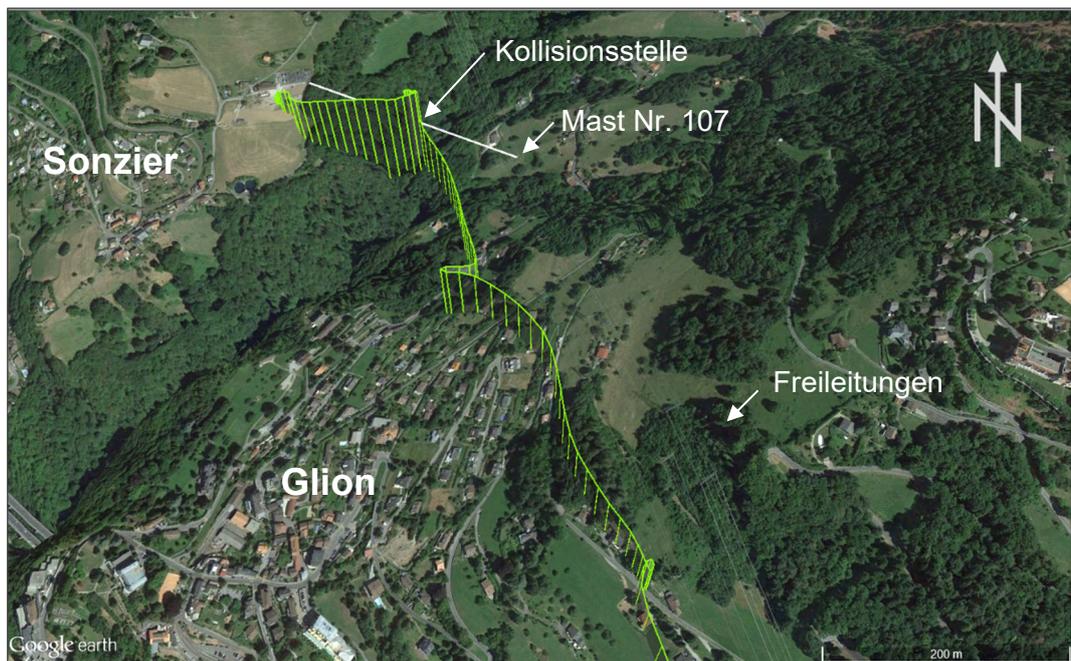


Abbildung 2: Letzter Flugwegabschnitt der HB-ZGV gemäss Datenaufzeichnungsgerät, eingezeichnet in Google *earth*. Östlich des Flugwegs sind die beiden parallel verlaufenden Freileitungen ersichtlich. Weiss eingezeichnet ist das Glasfaserkabel, das vom Kraftwerk Sonzier über die Schlucht zum Freileitungsmast Nr. 107 führte (vgl. Kapitel 1.7.2).

Die linke Landekufe des Helikopters kollidierte jedoch mit dem Glasfaserkabel und durchtrennte es. Dieses Kabel führte von einem Antennenmast beim Kraftwerk Sonzier in südöstliche Richtung quer über die Schlucht zum Freileitungsmast Nr. 107. Dieser Mast gehörte zur Freileitung, die parallel und östlich der zu kontrollierenden Freileitung verlief. Das Kabel wies an der Kollisionsstelle eine Höhe von rund 110 Meter über dem Boden auf und wurde bei der Kollision durchtrennt. Das Glasfaserkabel war nicht in der Luftfahrthindernisdatenbank hinterlegt. Das Teilstück des Kabels auf Seite des Mastes fiel einige Meter neben zwei Personen auf den Boden, die sich zufällig dort befanden.

Nach der Kollision stellte der Pilot fest, dass der Helikopter noch kontrollierbar war und flog eine 180 Grad Kurve nach links, bevor er rechterhand zum Kraftwerk Sonzier flog und auf einer Wiese landete. Vom Start in Sion bis zu dieser Landung betrug die Flugzeit zwei Stunden.

Die Insassen sowie Drittpersonen blieben unverletzt.

1.2 Angaben zu Personen

1.2.1 Pilot

Der Pilot flog in den Jahren 2005 und 2006 oft Einsätze in der Region der Kollisionsstelle und landete mit dem Helikopter jeweils beim Kraftwerk Sonzier. Den Freileitungsabschnitt, bei dem es zum Unfall kam, flog er aber zum ersten Mal ab. Nach dem Unfall konnte er sich wieder an ein Kabel erinnern, das vom Kraftwerk in Richtung dieser Hochspannungsleitung führte. Dieses sei ihm jedoch beim aktuellen Flug nicht mehr präsent gewesen.

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

1.2.2 Mitarbeiter des Freileitungs-Unterhaltsbetriebes

Beide Mitarbeiter flogen den Leitungsabschnitt, bei dem es zum Unfall kam, zum ersten Mal ab. Das Einsatzgebiet um Sonzier kannten sie nicht. Sie hatten keine Kenntnis vom Glasfaserkabel.

1.3 Angaben zum Luftfahrzeug

1.3.1 Allgemeine Angaben

Eintragungszeichen	HB-ZGV
Luftfahrzeugmuster	Airbus Helicopters AS 350 B3 „Ecureuil“
Charakteristik	Einmotoriger Mehrzweckhelikopter mit Kufenlandegestell und sechs Sitzplätzen. Hauptrotor mit drei Blättern, Drehmomentausgleich mittels eines freiliegenden Heckrotors.
Masse und Schwerpunkt	Sowohl Masse als auch Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss Flughandbuch (<i>Flight Manual – FM</i>) zulässigen Grenzen.
Unterhalt	Die letzte geplante Unterhaltsarbeit fand am 21. Juli 2016 bei 8299:24 Stunden statt.
Technische Einschränkungen	Keine

Nach Angaben des Piloten war der Helikopter in technisch einwandfreiem Zustand. Die HB-ZGV war nicht mit einem Kabelkapsystem ausgerüstet.

1.3.2 Schaden am Luftfahrzeug

Der Helikopter HB-ZGV wurde durch die Kollision mit dem Glasfaserkabel leicht beschädigt (vgl. Abbildung 3). Das innere Verbindungsblech, das die linke Kufe mit dem Trittsteg (*step bar*) verbindet, war verbogen. Weiter waren an der rechten Unterbodenverkleidung des Helikopters schwarze Abriebspuren des Glasfaserkabels vorhanden.



Abbildung 3: Der nach der Kabelkollision gelandete Helikopter HB-ZGV. Verbogenes inneres Verbindungsblech an der linken Landekufe ① und Verkleidung mit Abriebsspuren des Glasfaserkabels ②. Links oben im Bild befindet sich die Spitze des Freileitungsmastes Nr. 107 ③, an dem das eine Ende des Glasfaserkabels befestigt war.

1.3.3 Navigationsgeräte

In der HB-ZGV war ein Navigationsgerät vom Muster Garmin 400 eingebaut. Bei diesem Gerät handelt es sich um ein GPS-basiertes Navigationssystem, das auf einem Bildschirm im Cockpit die aktuelle Position des Luftfahrzeuges sowie einen gewählten Zielpunkt auf einer einfachen Karte anzeigt. Zusätzlich installierte der Pilot ein mobiles Gerät vom Muster Garmin 495 im Cockpit. Dieses benutzte er lediglich, um aktuelle Positionen des Helikopters per Knopfdruck abzuspeichern, bei denen die Mitarbeiter Anomalitäten an der Freileitung feststellten.

Auf diesen beiden Navigationsgeräten können systembedingt weder detaillierte Landeskarten noch auf einer Datenbank basierte Luftfahrthindernisse dargestellt werden.

1.4 Meteorologische Angaben

1.4.1 Allgemeine Wetterlage

Am Boden erstreckte sich ein Hochdruckausläufer von der Biskaya nach Mitteleuropa. In der Höhe reichte ein Kurzwellentrog von den Britischen Inseln zu den Meeralpen. Entlang des Juras verharrte eine quasi-stationäre Frontalzone.

1.4.2 Wetter zum Zeitpunkt und am Ort des Unfalls

In Montreux und Umgebung herrschte sonniges Wetter mit Hangwolken und *towering cumulus* (TCU) über den Savoyer Alpen. Von der La Côte über die Lavaux bis in die Umgebung von Montreux hatte sich das lokale thermische Windfeld mit auflandiger Strömung und Hangaufwinden eingestellt.

Wetter/Wolken	1/8 – 2/8 auf 3900 ft AMSL ²
Sicht	Allgemein um 20 km, lokal durch feuchten Dunst und Gegenlicht reduziert.
Wind in Montreux	270 Grad, 3 kt
Temperatur/Taupunkt auf 1000 m AMSL	18 °C / 16 °C
Luftdruck (QNH)	1019 hPa, Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO ³ Standardatmosphäre.
Gefahren	Diffuses Licht in Blickrichtung Ost bis Südost.

1.4.3 Astronomische Angaben

Beleuchtungsverhältnisse	Tag
Sonnenstand	Azimut: 108° Höhe: 42°

1.4.4 Wetter gemäss Angaben des Piloten

Gemäss Angaben des Piloten war die Sicht gut und die Sonne habe ihn zum Unfallzeitpunkt aufgrund seiner Flugrichtung nicht geblendet.

1.5 Aufzeichnungsgeräte

Die HB-ZGV war mit einem Flugdatenüberwachungssystem (*Flight Data Monitoring – FDM*) ausgestattet, das verschiedene Flug- und Triebwerkparameter sammelt und analysiert. In einem Intervall von 2 Sekunden werden diese Parameter sowie eine allfällige Überschreitung von Grenzwerten in einem Datenschreiber gespeichert.

Für den vorliegenden Flug waren alle relevanten Daten vorhanden und plausibel. Bei den Flügen am Unfalltag waren keine Überschreitungen aufgezeichnet.

1.6 Angaben zu autonomen Hinderniswarnsystemen

In der militärischen wie auch in der paramilitärischen Luftfahrt sind bereits Hinderniswarnsysteme im Einsatz, die auf der Laser-Technologie basieren.

Solche Systeme unterstützen den Piloten beim Erkennen von visuell schwer oder teils nicht erkennbaren Hindernissen, wie z.B. dünnen Kabeln oder Seilen. Dies ist besonders bei Flugmanövern in Bodennähe sehr hilfreich.

Je nach System werden erkannte Objekte in Echtzeit nach ihrer Risikostufe und ihrem Typ (z. B. Kabel, Baum oder Antenne) klassifiziert und als unterschiedliche Symbole auf dem auf das Helmvisier projizierte Display (*Head up Display – HUD*) oder einem anderweitigen Display angezeigt. Ein HUD hat den Vorteil, dass der Piloten seine Blickrichtung nach aussen beibehalten kann.

² AMSL: *Above Mean Sea Level*, Höhe über dem mittleren Meeresspiegel

³ ICAO: *International Civil Aviation Organisation*, internationale Zivilluftfahrtorganisation

1.7 Zusätzliche Angaben

1.7.1 Luftfahrthindernisse

1.7.1.1 Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt

Seit dem 1. Januar 1995 wird die Meldepflicht von Luftfahrthindernissen durch die Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt (VIL; SR 748.131.1) vom 23. November 1994 geregelt. Als Luftfahrthindernisse gelten: *«Bauten und Anlagen, die den Betrieb von Luftfahrzeugen oder von Flugsicherungsanlagen erschweren, gefährden oder verunmöglichen könnten; dazu gehören auch Krane, Seilbahnen, Hochspannungsleitungen, Antennen, Kabel und Drähte sowie Bepflanzungen.»* Gewisse Meldepflichten bestanden schon in früheren Verordnungen des Bundes.

Ab dem 1. Januar 2011 wurden anstelle von Meldepflichten neue Bewilligungspflichten eingeführt. Zum Unfallzeitpunkt war die VIL mit Stand vom 1. Dezember 2015 massgebend. Im Zusammenhang mit dem vorliegenden Fall sind folgende Artikel relevant:

„5. Titel: Luftfahrthindernis- und Geländedaten

1. Kapitel: Allgemeine Bestimmungen

[...]

Art. 58b Zuständigkeiten

1 Das BAZL führt ein Verzeichnis der gemeldeten oder festgestellten Luftfahrthindernisse.

[...]

Art. 59 Kantonale Meldestelle

Die Kantone bezeichnen kantonale Stellen zur Entgegennahme, formellen Prüfung und Weiterleitung von Meldungen über Luftfahrthindernisse an das BAZL.

[...]

Art. 60 Kooperationspflicht

Die kantonalen und die kommunalen Behörden sowie die Eigentümer von Luftfahrthindernissen und die Flugplatzhalter unterstützen das BAZL oder die von ihm beauftragten Dritten und stellen die für die Bearbeitung verlangten Informationen und Unterlagen zur Verfügung.

[...]

2. Kapitel: Bewilligungs- und Meldepflichten

[...]

Art. 63 Erstellung und Änderung von Luftfahrthindernissen

Der Eigentümer muss für die Erstellung oder Änderung von Bauten, Anlagen und Bepflanzungen eine Bewilligung des BAZL einholen, wenn das Objekt:

[...]

b. in einem anderen Gebiet als einer überbauten Zone eine Höhe oder einen lotrecht gemessenen Bodenabstand von 25 m und mehr erreicht; oder

[...]

Art. 64 Gesuch

1 Der Eigentümer richtet sein Gesuch um Bewilligung an die kantonale Meldestelle zuhanden des BAZL. Mit dem Gesuch sind mindestens die folgenden Angaben und Unterlagen einzureichen:

[...]

e. Koordinaten der Lage und der Höhe über Meer des Objekts; bei Kabelanlagen und Seilbahnen sind diese Angaben für jeden Maststandort erforderlich;

f. Ausdehnung des Objekts (Länge, Breite, Höhe);

g. Situationsplan im Massstab 1:25 000;

h. bei Kabelanlagen und Seilbahnen: Längenprofil;

[...]

*3. Kapitel: Bearbeitung**Art. 66 Prüfung und Entscheid*

1 Das BAZL entscheidet, im Einvernehmen mit dem VBS, mit einer Verfügung:

a. ob der Bau, die Anlage oder die Bepflanzung ein Hindernis darstellt;

b. ob der Bau, die Anlage oder die Bepflanzung errichtet oder geändert werden darf;

c. ob eine Vermessung durchgeführt werden muss und welchen Anforderungen sie zu genügen hat;

d. ob und gegebenenfalls welche Sicherheitsmassnahmen (z.B. Projektänderung, Publikation, Markierung, Befuerung) zugunsten der Luftfahrt zu treffen sind.

[...]

Art. 67 Anpassung bestehender Anlagen

1 Stellt sich nachträglich heraus, dass bestehende Bauten, Anlagen oder Bepflanzungen ein Luftfahrthindernis darstellen, ordnet das BAZL die notwendigen Sicherheitsmassnahmen an.

2 Muss eine Anlage ganz oder teilweise beseitigt werden, so kann das UVEK das Enteignungsrecht ausüben oder dieses auf Dritte übertragen.

[...]

1.7.1.2 Richtlinie für Luftfahrthindernisse

Zusätzlich zur VIL publizierte das BAZL die Richtlinie für Luftfahrthindernisse. In dieser sind die erforderlichen Sicherheitsmassnahmen je nach Hindernistyp definiert. Zum Unfallzeitpunkt war die Version 1.3 vom 9. März 2015 gültig. In dieser Version war die Hindernisart „Telefonkabel/Glasfaserkabel“ nicht explizit aufgeführt. Diese dürfte am ehesten unter die Kategorie der Hochspannungsleitung fallen (vgl. Anlage 1).

1.7.1.3 Datenbank von Luftfahrthindernissen

Vom BAZL wird innerhalb der Abteilung Sicherheit Infrastruktur die Sektion Flugplätze und Luftfahrthindernisse betrieben. Diese Sektion pflegt die Datenbank, in der die von den kantonalen Stellen gemeldeten Luftfahrthindernisse eingetragen werden. Die aktuelle Luftfahrthindernis-Situation ausserhalb von Flugplätzen wird

als Online-Karte WeGOM (Web-GIS⁴ *Obstacle Map*) öffentlich publiziert. Die WeGOM wird zweimal wöchentlich mit allen zu publizierenden Hindernissen aktualisiert, die entweder bereits existieren oder in den nächsten drei bis vier Tagen errichtet werden.

Piloten sind aufgefordert, Anlagen, die nicht auf den aktuellen Hinderniskarten publiziert sind, jedoch die Sicherheit der Luftfahrt beeinträchtigen könnten, dem BAZL mit einem Meldeformular mitzuteilen.

1.7.2 Kabelsituation im Unfallgebiet

Zum Unfallzeitpunkt waren in der Luftfahrthinderniskarte (WeGOM) des BAZL die Freileitungen des Höchstspannungsverteilsnetzes im Unfallgebiet wie folgt eingezeichnet (vgl. Abbildung 4):

Östlich der Kollisionsstelle waren drei parallel verlaufende Freileitungen in der Nord-Südachse eingezeichnet, die mit den Registernummern 262-HL-4, 262-HL-5 und 262-HL-8 in der Datenbank hinterlegt waren. Die Freileitung 262-HL-6 verlief von Süden herkommend ebenfalls parallel zu den genannten drei Freileitungen, zweigte jedoch östlich von Glion ab in Richtung Nordwesten. Von der Freileitung 262-HL-5 zweigte ebenso östlich von Glion ein Teil der Leitung Richtung Nordwesten ab. Die Freileitungen 262-HL-4 sowie der Abzweiger Richtung Nordwesten der Leitung 262-HL-5 existierten in der Realität nicht.

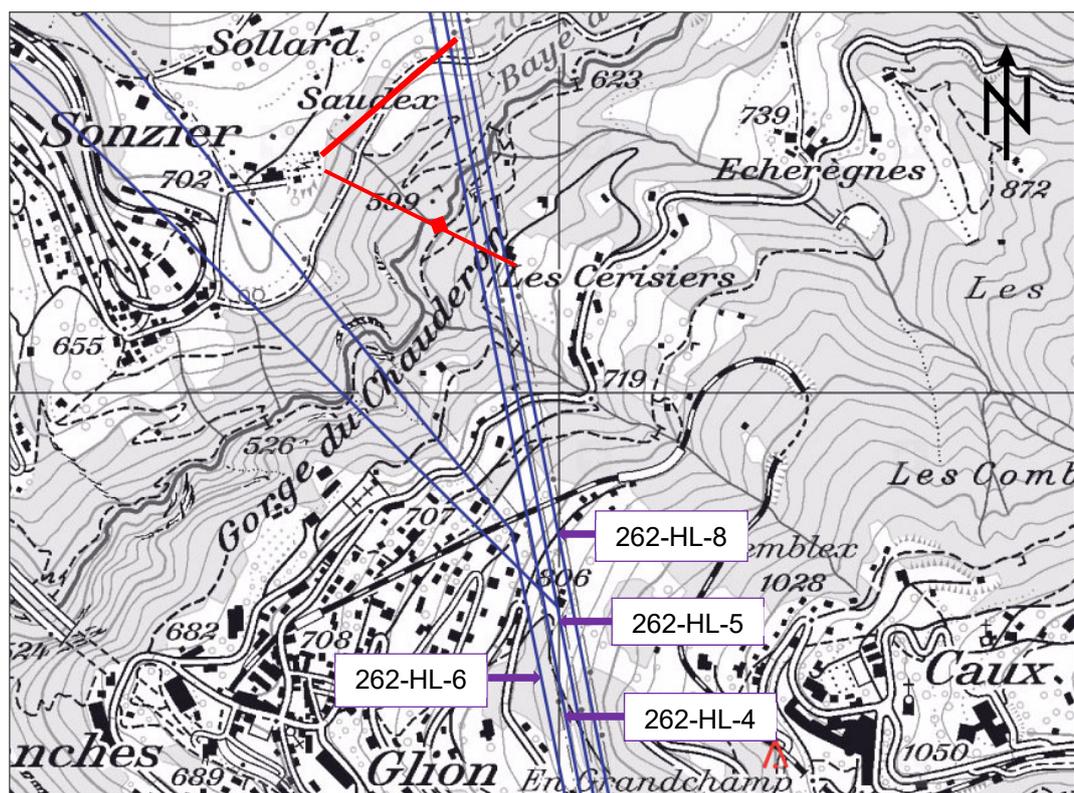


Abbildung 4: Die zum Unfallzeitpunkt in der Luftfahrthinderniskarte (WeGOM) des BAZL eingezeichneten Freileitungen des Höchstspannungsverteilsnetzes (blaue Linien). Durch die SUST wurden das Glasfaserkabel inkl. Kollisionsstelle (rote dünne Linie mit Viereck als Kollisionsstelle) und die Freileitung (rote dicke Linie) eingezeichnet, die zum erwähnten Zeitpunkt nicht in der Luftfahrthinderniskarte eingetragen waren. Quelle der Basiskarte: Bundesamt für Landestopografie.

⁴ Web-GIS: webbasiertes geografisches Informationssystem

Das Glasfaserkabel, das vom Kraftwerk Sonzier in südöstliche Richtung verlief, ist in Abbildung 4 rot eingezeichnet. Ebenfalls rot eingezeichnet ist die Freileitung, die vom Kraftwerk in nordöstliche Richtung zum Mast der Freileitung 262-HL-5 verläuft. Dieses Glasfaserkabel sowie diese Freileitung wurden bis zum Unfallzeitpunkt dem BAZL nicht gemeldet und waren dementsprechend nicht in der Luftfahrthinderniskarte eingetragen.

1.7.3 Glasfaserkabel

1.7.3.1 Allgemeines

Beim Kabel, mit dem der Helikopter kollidierte, handelte es sich um ein selbsttragendes Glasfaserkabel mit einer schwarzen Kunststoffummantelung. Dieses Kabel wies einen Durchmesser von rund 26 mm auf. Das Kabel wurde in den 1990er-Jahren installiert; eine genaue Datumsangabe liegt nicht vor. Die Eigentumsverhältnisse dieses Kabels wechselten seit der Installation.

Das Glasfaserkabel wurde dem BAZL nicht gemeldet. Nach dem Unfall wurde das neue Kabel im Erdreich verlegt.

1.7.3.2 Kabelverlauf

Das Glasfaserkabel verlief vom Kraftwerk Sonzier über die Schlucht zum Freileitungsmast Nr. 107. Auf Seite des Kraftwerks war das Kabel an einem Antennenmast auf einer Höhe von rund 14 m über Grund befestigt. Dieser Mast, der nicht über die Bäume ragte, stand unmittelbar oberhalb der dicht bewaldeten Schlucht (vgl. Abbildung 5) und das Glasfaserkabel verlief ab dem Antennenmast ein Stück weit im Wald.

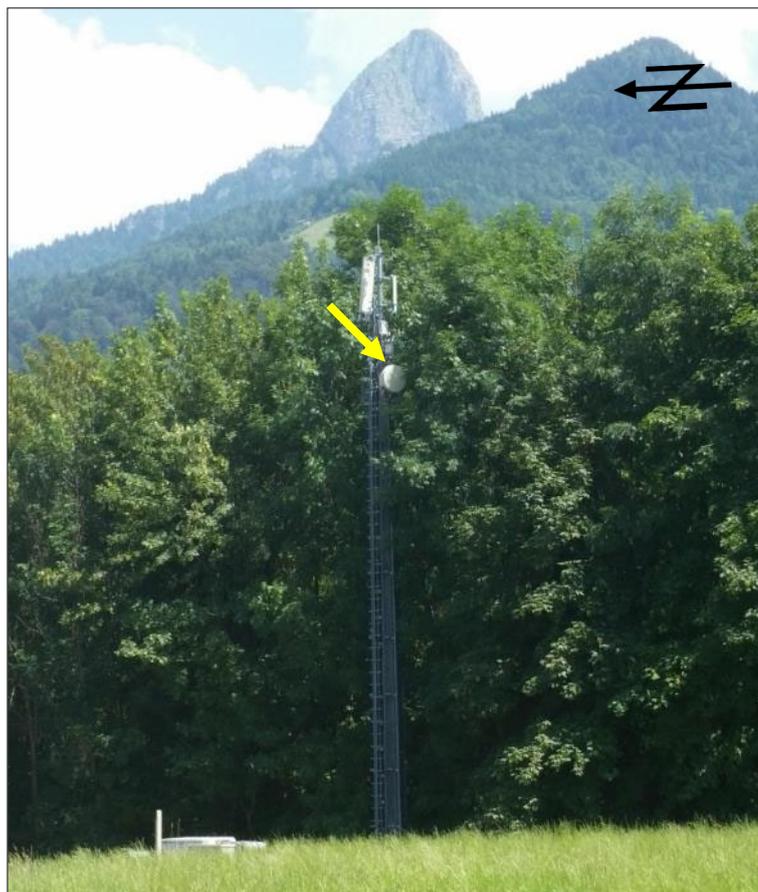


Abbildung 5: Der gelbe Pfeil zeigt den Befestigungspunkt des Glasfaserkabels am Antennenmast, rund 14 Meter über Grund. Fotoaufnahme am Unfalltag.

Das andere Ende des Glasfaserkabels war an der Spitze des Freileitungsmastes Nr. 107 befestigt (vgl. Abbildung 6). Die zweite, parallelverlaufende Freileitung verlief terrestrisch gesehen etwas tiefer, weshalb der Mast in der Abbildung nicht ersichtlich ist. Auf der rechten Bildseite der Abbildung 6, Position (2), ist die Freileitung zu sehen, die vom Kraftwerk Sonzier Richtung Nordosten verlief.

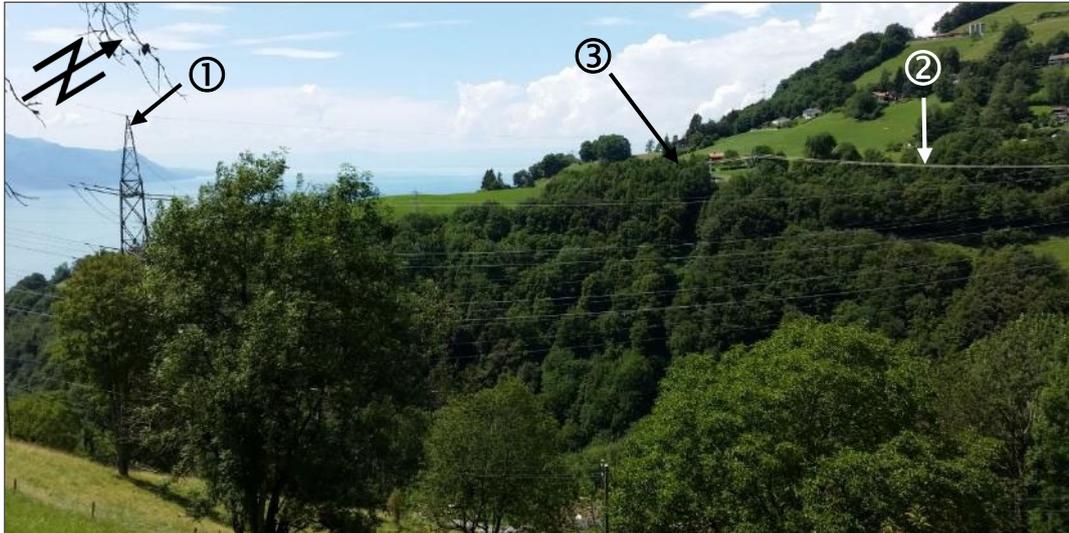


Abbildung 6: Freileitungsmast Nr. 107 ①, an dem das eine Ende des Glasfaserkabels an der Mastspitze befestigt war. Freileitung ② vom Kraftwerk Sonzier Richtung Nordosten und Standort des Antennenmastes hinter dem Wald ③. Fotoaufnahme am Unfalltag.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

2.1.1 Allgemeines

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

2.1.2 Hinderniswarnsysteme

Für Kollisionswarnsysteme sowie digitale Kartendarstellungsgeräte werden die vom Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) gepflegten Daten der Luftfahrthindernisdatenbank genutzt.

Da im vorliegenden Fall das Glasfaserkabel nicht in dieser Datenbank erfasst war, hätte weder ein Kartendarstellungsgerät noch ein Kollisionswarnsystem die Kabelkollision verhindert. Während den letzten Jahren kam es mehrmals zu Kollisionen von Helikoptern mit nicht gemeldeten und somit nicht in der Datenbank hinterlegten Kabeln.

Mit einem autonomen Hinderniswarnsystem (vgl. Kapitel 1.6) könnte diese Sicherheitslücke weitgehend geschlossen werden.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Flugverlauf und Flugtaktik

Der Pilot bereitete sich mit den ihm zur Verfügung gestandenen Hilfsmitteln auf den Flug vor. Während der Flugvorbereitung wurden mit den beiden Mitarbeitern des zuständigen Freileitungs-Unterhaltsbetriebes der Flugverlauf und die Hindernisse analysiert.

Den Tablet-Computer, auf dem die Hindernisse auf einer Karte angezeigt werden, nutzte der Pilot zur Flugvorbereitung. Während des Fluges verwendete er dieses Gerät nicht und setzte die Priorität auf die visuelle Luftraumüberwachung. Er flog eine Schleife oder einen Vollkreis, um die Kabelsituation zu analysieren. Diese Flugtaktik ist in einem Gebiet mit hohem Kabelaufkommen zweckmässig.

Grundsätzlich muss bei einer überspannbaren Topographie mit einem Kabel gerechnet werden. Hingegen ist es aussergewöhnlich, dass von einem Hochspannungs- oder einem Antennenmast ein Kabel wegführt. Im vorliegenden Fall ist zu beachten, dass der Antennenmast durch den Wald verdeckt und somit nicht zu erkennen war. Zudem war das Erkennen des schwarz umhüllten Glasfaserkabels vor dem dunklen Hintergrund des Waldes beinahe unmöglich. Ein autonomes Hinderniswarnsystem hätte den Piloten allenfalls auf dieses Glasfaserkabel aufmerksam gemacht.

2.2.2 Kabelsituation im Unfallgebiet

Die digitalen Kartendarstellungsgeräte, auf denen auch die Luftfahrthindernisse dargestellt werden, sind für Piloten von Luftfahrzeugen, die sich nahe am Gelände bewegen, ein essentielles Hilfsmittel. Die durch das BAZL gepflegte Datenbank für Luftfahrthindernisse enthält für nicht überbaute Gebiete alle gemeldeten Hindernisse, deren Abstand vom Boden 25 Meter oder mehr beträgt. Die Abschätzung dieser Höhe sowie die Meldung an das BAZL obliegen dem Eigentümer.

Das Glasfaserkabel, das die Schlucht überspannte, wies bei der Kollisionsstelle rund 110 Meter über Grund auf. Dieses Kabel wurde dem BAZL nicht gemeldet. Folglich erfolgte keine Beurteilung durch die zuständige Behörde und das Kabel

wurde deshalb nicht in der Datenbank hinterlegt. Entsprechend wurde auch keine Auflage ausgesprochen, das Hindernis zu markieren (vgl. Anlage 1).

Die Freileitung 262-HL-30172 verläuft vom Kraftwerk Sonzier in Richtung Nordosten zum rund 300 m entfernten Mast der Freileitung 262-HL-5 (vgl. Abbildung 7). Die Leitung hat einen maximalen Abstand vom Boden von rund 45 m. Diese Leitung wurde dem BAZL ebenfalls nicht gemeldet und war dementsprechend nicht in der Datenbank für Luftfahrthindernisse erfasst. Diese Leitung überspannte eine grössere Mulde mit Wiesland und verlief quer unterhalb des geplanten Flugweges der HB-ZGV. Piloten sollten sich bewusst sein, dass solche Leitungsverläufe insbesondere für Arbeitsflüge mit Helikoptern eine Gefahr darstellen können.

Die Darstellung der Hindernisse auf der Luftfahrthinderniskarte (WeGOM) (vgl. Abbildung 4) war teilweise fehlerhaft. Dies vermittelt dem Piloten ein falsches Bild über die Hindernissituation.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Der Helikopter war zum Verkehr nach VFR zugelassen.
- Sowohl Masse als auch Schwerpunkt des Helikopters befanden sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch zulässigen Grenzen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel, die den Unfall hätten verursachen oder beeinflussen können.

3.1.2 Besatzung

- Der Pilot besass die für den Flug notwendigen Ausweise.

3.1.3 Flugverlauf

- Um 07:30 Uhr startete der Pilot mit dem Helikopter HB-ZGV und zwei Mitarbeitern eines Freileitungs-Unterhaltsbetriebes an Bord in Sion (LSGS).
- Südwestlich von Roche machte der Pilot eine Zwischenlandung und besprach mit weiteren Mitarbeitern des Freileitungs-Unterhaltbetriebes den Einsatz.
- Kurze Zeit später startete der Pilot wieder und flog auf der linken Seite entlang der zu kontrollierenden Freileitung Richtung Norden.
- Während des Fluges hatte der Helikopter jeweils eine Distanz zur Leitung von 50 bis 80 Meter und flog mit einer geschätzten Geschwindigkeit zwischen 20 km/h und 30 km/h.
- Der Helikopter war dabei rund 50 Grad um die Hochachse zur Leitung hin abgedreht und flog somit links schiebend.
- Die Flughöhe lag unterhalb des Erdseils, das jeweils über die Mastspitze verlief.
- Der Flugweg verlief Richtung Villeneuve, dann auf der östlichen Seite der Autobahn bis nach Glion.
- Der Pilot führte zuerst östlich, dann nördlich von Glion eine Analyse der Kabelsituation durch, in dem er einen Vollkreis resp. eine Schleife flog.
- Anschliessend führte der Flugweg in einem leichten Sinkflug über die Schlucht Gorge du Chauderon
- Als sich der Helikopter ungefähr über der tiefsten Stelle der Schlucht befand, erkannte der Pilot unmittelbar vor der linken Landekufe ein schwarzes, dickeres Kabel.
- Zur selben Zeit bemerkte auch der vorne links sitzende Mitarbeiter dieses Kabel und teilte dies dem Piloten verbal über das bordeigene Kommunikationssystem mit.
- Der Pilot versuchte durch Ziehen des kollektiven Blattverstellhebels, das Kabel zu überfliegen.
- Der Helikopter kollidierte jedoch mit der linken Landekufe mit dem Glasfaserkabel.
- Der Pilot konnte den leicht beschädigten Helikopter beim Kraftwerk Sonzier auf einer Wiese landen.
- Die Insassen sowie Drittpersonen blieben unverletzt.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Das Glasfaserkabel, mit dem der Helikopter kollidierte, wies bei der Kollisionsstelle eine Höhe über Grund von rund 110 Meter auf.
- Dieses Kabel wurde dem BAZL nicht gemeldet und war deshalb nicht in der Datenbank hinterlegt.
- Die Freileitungen 262-HL-4 sowie der Abzweiger Richtung Nordwesten der Leitung 262-HL-5 waren in der Luftfahrthinderniskarte eingetragen, existierten in der Realität aber nicht.
- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf die Entstehung des Unfalls.

3.2 Ursachen

Der Unfall, bei dem der Helikopter während eines Inspektionsfluges entlang einer Freileitung mit einem Glasfaserkabel kollidierte, ist auf folgende kausalen Faktoren zurück zu führen:

- Das Glasfaserkabel war nur schwer erkennbar;
- Das Glasfaserkabel war nicht in der Luftfahrthinderniskarte eingetragen, weil es der zuständigen Behörde nicht gemeldet worden war.

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 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, der 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.

4.1.1 Pflege der Luftfahrthindernisdatenbank

4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Ein Helikopter vom Muster Airbus Helicopters AS 350 B3 befand sich im langsamen Vorwärtsflug im Rahmen einer visuellen Freileitungsinspektion. Dabei kam es zu einer Kollision zwischen dem Helikopter und einem schwarzen, rund 26 mm dicken Glasfaserkabel, das von einem Antennenmast quer über eine Schlucht zu einem Freileitungsmast führte. Der Pilot konnte den leicht beschädigten Helikopter in unmittelbarer Nähe landen. Das Glasfaserkabel wies an der Kollisionsstelle eine Höhe von rund 110 Meter über dem Boden auf und war weder in der Luftfahrthindernisdatenbank des Bundesamtes für Zivilluftfahrt (BAZL) hinterlegt noch war es markiert.

Die Luftfahrthindernisdatenbank des BAZL stimmte zum Unfallzeitpunkt mit dem Ist-Zustand nicht überein. Nebst dem Glasfaserkabel war eine Freileitung vorhan-

den, die nicht in der Datenbank hinterlegt war. Demgegenüber waren in der Luftfahrthindernisdatenbank Freileitungen eingetragen, die in der Realität nicht existierten.

4.1.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 556

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte folgende Massnahmen zur Verhinderung von Kabelkollisionen ergreifen:

- Sicherstellung einer Luftfahrthindernisdatenbank, die möglichst den Ist-Zustand darstellt.
- Förderungsprogramm für sensorbasierte, autonome Hinderniswarnsysteme.

4.2 Sicherheitshinweise

Keine

4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.
--

4.3.1 Bundesamt für Zivilluftfahrt

Der Ersatz des durchtrennten Glasfaserkabels wurde in der Erde verlegt. Die Freileitung, die vom Kraftwerk in nordöstliche Richtung wegführte, wurde unter der Registernummer 262-HL-30172 (vgl. Abbildung 7) in der Luftfahrthindernisdatenbank hinterlegt. Die nicht existierenden Freileitungen 262-HL-4 sowie der Abzweiger Richtung Nordwesten der Leitung 262-HL-5 wurden gelöscht.



Abbildung 7: Korrigierte Luftfahrthinderniskarte des BAZL. Quelle der Basiskarte: Bundesamt für Landestopografie.

Am 13. November 2017 trat die überarbeitete Richtlinie für Luftfahrthindernisse Version 1.5 in Kraft, in der die Hindernisart «*Leitung (z.B. Telefon-, Glasfaser- oder Niederspannungsleitung)*» ergänzt wurde.

Am 1. Juli 2019 trat die erneut überarbeitete Richtlinie für Luftfahrthindernisse in der Version 2.0 in Kraft. Darin wird unter anderem zwischen Freileitungen (Anhang 11) und Hochspannungsleitungen (Anhang 15) unterschieden. Das BAZL präzisierte auf Nachfrage:

«Bei der Anwendung der Richtlinie des BAZL gilt Folgendes: Freileitungen sind alle Leitungen, die keine oder eine max. Spannung bis unter 10 kV aufweisen. Leitungen ab 10 kV werden bereits als Hochspannungsleitungen (HL) bezeichnet.»

Die Glasfaserkabel sind nicht explizit in dieser Richtlinie aufgeführt. Gemäss BAZL gehören diese in die Kategorie «Freileitungen».

Gemäss Angaben des BAZL soll in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landestopografie ein Pilotprojekt zur Verbesserung der Daten von Luftfahrthindernissen in Bezug auf die Genauigkeit und die Aktualität gestartet werden. Mittels Laserscanning sollen die Luftfahrthindernisse mit einer Höhe von mehr als 100 m

über Grund erfasst und mit den gewonnenen Daten die Luftfahrthindernisdatenbank aktualisiert werden. Im Herbst 2020 wurde das Projekt initialisiert und die bereinigten Daten sollten Ende des Jahres 2022 vorliegen.

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, 20. Oktober 2020

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

Anlage 1: Richtlinie Luftfahrthindernisse Version 1.3, Hochspannungsleitung

4. Hochspannungsleitung	Bewilligungspflicht	Markierung	Befeuerung	Gutachten ANSP / AD
a. Überbaute Zone	H ≥ 60 m	H ≥ 60 m	Falls aus Sicherheitsgründen erforderlich	H ≥ 60 m
b. Übriges Gebiet	H ≥ 25 m	H ≥ 60 m	bei Durchstossung, falls Flugplatz mit Nachtflugbetrieb	H ≥ 60 m
c. Hindernisbegrenzungsfläche	bei Durchstossung	bei Durchstossung		bei Durchstossung
Anforderungen	Einreichung eines Gesuchs gemäss Art. 16 des Elektrizitätsgesetzes, EleG; Plangenehmigungsbehörde ist das ESTI oder BFE, das BAZL wird im Rahmen der Plangenehmigung zu einer Stellungnahme eingeladen.	Orange Polyesterkugeln (RAL2009, Durchmesser 60 cm) an der Mastspitze, sowie: - 40 m vor und 40 m nach dem Mast (3-Punkte-Markierung) - eventuell auch 80 m vor und 80 m nach dem Mast (5-Punkte-Markierung, bei langen Spannweiten) - alle 40 m, wenn es sich um eine lange Überquerung (etwa die eines Tals) handelt.	- Niederleistungs-Hindernisfeuer auf der Mastspitze, rot, nicht blinkend, min. 10 cd - Befeuerung gefährlicher Überquerungen mit Neonlampen direkt an der Leitung (z. B. Typ Ballisor® der Firma Obsta®)	Luftfahrtspezifische Studie betreffend möglicher Störungen von CNS-Anlagen und Beeinflussung von Flugverfahren
Rechtliche Grundlagen	Art. 41 LFG, Art. 63 VIL	ICAO Annex 14, Vol. I / Art. 6; Art. 66 Abs. 1 Bst. d VIL	ICAO Annex 14, Vol. I / Kap. 6; Art. 66 Abs. 1 Bst. d VIL	Art. 64 Abs. 2 VIL
Umsetzung	-	Abbildung 4-1	Abbildung 4-2	-

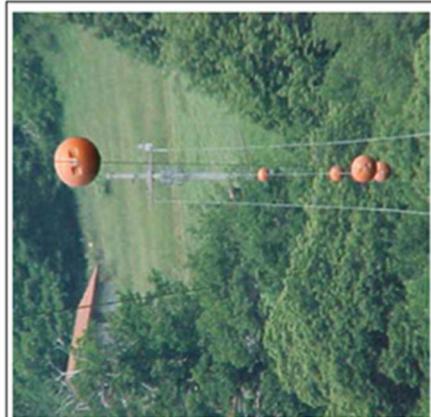


Abbildung 4-1

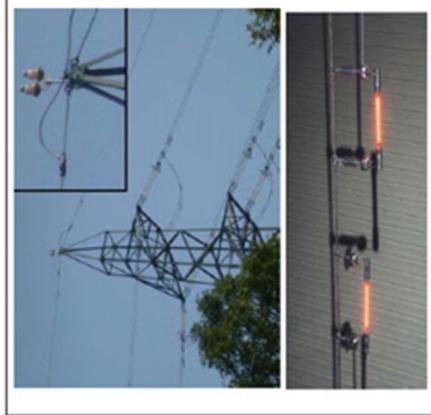


Abbildung 4-2