



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. 2366 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST**

über den Unfall des Motorflugzeuges  
Socata TB10, HB-EZW,

vom 4. August 2018

Schattenberg, 1 km südwestlich  
von Hergiswil, Gemeinde Hergiswil (NW)

## Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

Gemäss Artikel 3.1 der 10. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 18. November 2010, zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Sicherheitsuntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

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

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) entspricht. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*Coordinated Universal Time* – UTC) lautet:

LT = MESZ = UTC + 2 h.

## Zusammenfassung

<b>Luftfahrzeug</b>	Socata TB10	HB-EZW
<b>Halter</b>	Motorfluggruppe Pilatus, Pilatus Flugzeugwerke AG, 6371 Stans	
<b>Eigentümer</b>	Motorfluggruppe Pilatus, Pilatus Flugzeugwerke AG, 6371 Stans	

<b>Pilot</b>	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1971		
<b>Ausweis</b>	Berufspilotenlizenz für Flugzeuge ( <i>Commercial Pilot Licence Aeroplane – CPL(A)</i> ) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit ( <i>European Aviation Safety Agency – EASA</i> ), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)		

<b>Flugstunden</b> <sup>1</sup>	<b>insgesamt</b>	ca. 8040 h	<b>während der letzten 90 Tage</b>	ca. 90 h
	<b>auf dem Unfallmuster</b>	16:36 h	<b>während der letzten 90 Tage</b>	0:00 h
	<b>auf SEP<sup>2</sup></b>	ca. 540 h	<b>während der letzten 12 Monate</b>	5:22 h

<b>Ort</b>	Schattenberg, 1 km südwestlich von Hergiswil, Gemeinde Hergiswil (NW)		
<b>Koordinaten</b>	665 642 / 203 461 ( <i>Swiss Grid 1903</i> )	<b>Höhe</b>	715 m/M
<b>Datum und Zeit</b>	4. August 2018, 09:50 Uhr		

<b>Betriebsart</b>	Privat
<b>Flugregeln</b>	Sichtflugregeln ( <i>Visual Flight Rules – VFR</i> )
<b>Startort</b>	Kägiswil (LSPG)
<b>Zielort</b>	Basel (LFSB)
<b>Flugphase</b>	Start und Steigflug
<b>Unfallart</b>	Gesteuerter Flug ins Gelände ( <i>Controlled Flight Into Terrain – CFIT</i> )

### Personenschaden

Verletzungen	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	1	3	4	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	0	0	0	Nicht zutreffend
Gesamthaft	1	3	4	0

<b>Schaden am Luftfahrzeug</b>	Zerstört
<b>Drittschaden</b>	Geringfügiger Waldschaden

<sup>1</sup> Die Flugstunden sind nicht lückenlos nachvollziehbar, da das letzte Flugbuch nicht mehr auffindbar war.

<sup>2</sup> SEP: *Single Engine Piston*, einmotorige Kolbenmotorflugzeuge

## 1 Sachverhalt

### 1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

#### 1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs, des *Open Glider Network* (OGN<sup>3</sup>) sowie die Aussagen von Augenzeugen und weiteren Personen, die sachdienliche Angaben machen konnten, verwendet. Es handelte sich um einen privaten Flug nach Sichtflugregeln (*Visual Flight Rules* – VFR).

#### 1.1.2 Vorgeschichte

Der Pilot beabsichtigte, mit der als HB-EZW eingetragenen Socata TB10 „Tobago“ vom Flugplatz Kägiswil aus eine mehrtägige Ferienreise nach Holland durchzuführen. Vier Tage vor dem geplanten Abflug empfahl ihm der Cheffluglehrer der Motorfluggruppe Pilatus (MFGP) in einer E-Mail, zuvor noch eine Platzrunde zu fliegen, um wieder gut mit dem Verhalten des Flugzeuges vertraut zu sein.

Am Vorabend des Fluges gab der Pilot bei der Luftfahrtinformationsdienststelle einen Flugplan auf für einen Flug nach Basel (LFSB).

Am Morgen des 4. August 2018 betankte er das Flugzeug für eine Gesamtflugdauer (*endurance*) von rund drei Stunden. Danach nahmen die vier Insassen in der HB-EZW Platz. Auf den hinteren Sitzen sassen links seine Ehefrau und rechts ein Kind, vorne links sassen der Pilot und rechts neben ihm ein weiteres Kind.

#### 1.1.3 Flugverlauf

Um 09:44 Uhr rollte der Pilot mit der HB-EZW von der Tankstelle zum Rollhaltepunkt der Piste 03 in Kägiswil. Nach der Funktionskontrolle des Triebwerks (*run-up*) meldete der Pilot um 09:45 Uhr in Form einer Blindübermittlung<sup>4</sup> auf der Platzfrequenz des Flugplatzes seine Absicht, in die Startposition zu rollen und zu starten. Danach rollte das Flugzeug auf die Piste 03 und hob um 09:46 Uhr nach einer Startrollstrecke von ungefähr 450 Metern ab.

Nach dem Abheben stieg die HB-EZW mit einer Geschwindigkeit gegenüber dem Boden (*Ground Speed* – GS) von ungefähr 70 kt. Die Steigrate betrug rund 400 ft/min. Das Flugzeug überflog den Kran nördlich des Pistenendes von Kägiswil und drehte anschliessend rechts auf einen Steuerkurs von etwa 60 Grad, bevor es dem Flussverlauf der Sarneraa in nordöstlicher Richtung folgte (vgl. Abbildung 1).

Um 09:47:28 Uhr gab der Pilot in einer weiteren Blindübermittlung seine Absicht bekannt, via Lopper in Richtung Emmen zu fliegen. Die HB-EZW befand sich zu diesem Zeitpunkt auf einer Höhe von etwa 1910 ft AMSL<sup>5</sup> mit einer GS von 79 kt und einer Steigrate von etwa 220 ft/min.

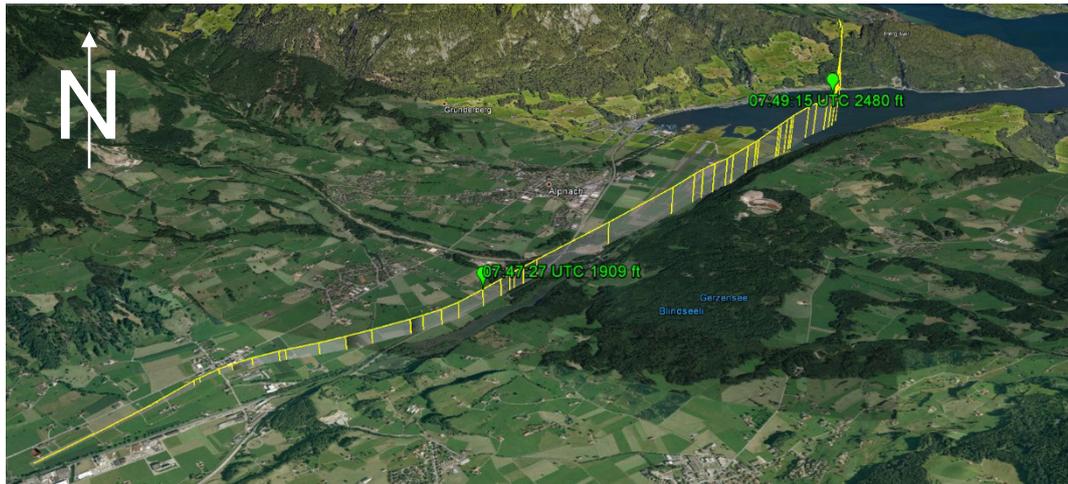
Nach Erreichen des Alpnachersees nahm die HB-EZW auf einer Höhe von rund 2500 ft AMSL und unter Beibehaltung des Steigfluges einen nördlichen Steuerkurs in Richtung der Krete des Renggpasses ein.

Im Verlauf des weiteren Steigfluges reduzierte sich die GS zusehends und erreichte bei der Annäherung der Krete einen Wert von rund 70 kt bei einer durchschnittlichen Steigrate von ungefähr 300 ft/min.

<sup>3</sup> OGN: Flarm- und internetbasiertes Trackingsystem für Segelflugzeuge und andere Luftfahrzeuge

<sup>4</sup> Bei einer Blindübermittlung meldet ein Pilot seine Position, Flughöhe und Absicht an alle mithörenden Luftverkehrsteilnehmer.

<sup>5</sup> AMSL: *Above Mean Sea Level*, Höhe über dem mittleren Meeresspiegel

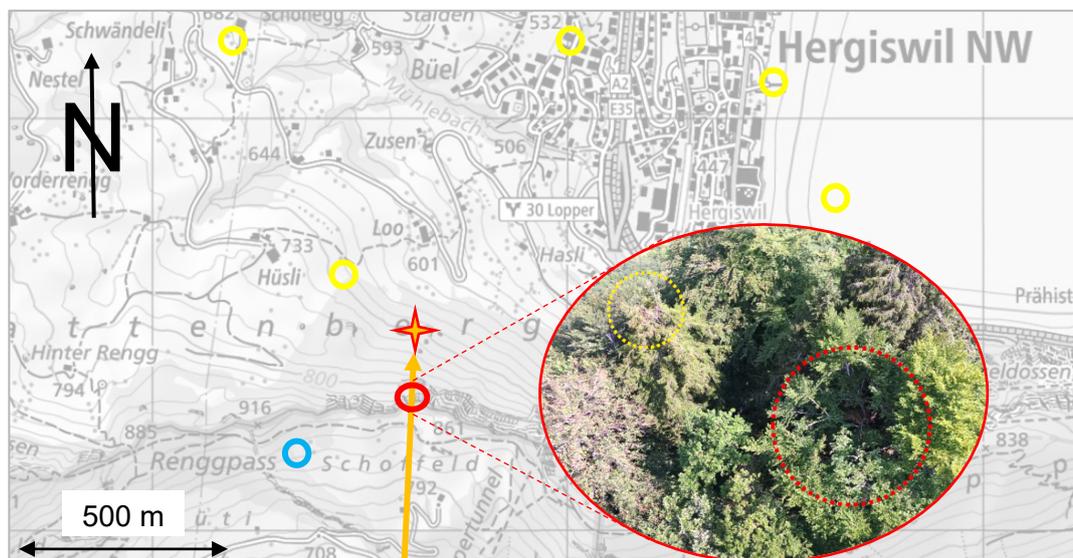


**Abbildung 1:** Flugweg der HB-EZW, dargestellt in Google Earth

Augenzeugen, die den Anflug der HB-EZW in Richtung Rengpass aus nächster Nähe beobachteten, nahmen ein normales Motorengeräusch wahr. Um 09:50 Uhr kollidierte die HB-EZW im Steigflug mit den Baumkronen am nördlichen Ende des Schoffeldes auf der Krete des Rengpasses auf rund 900 m/M, entsprechend 2953 ft AMSL (vgl. Abbildung 2). Dabei wurden Teile des Randbogens des rechten Flügels abgetrennt. In der Folge stürzte die HB-EZW in einer steilen Rechtsspirale nahezu senkrecht nach unten. Dabei wurde verzögert ein Aufheulen des Motors wahrgenommen.

Knapp 200 Höhenmeter tiefer schlug das Flugzeug auf dem Waldboden am Nordhang der Krete auf einer Höhe von 715 m/M auf und fing Feuer. Alle vier Insassen wurden beim Aufprall tödlich verletzt. Der Notsender (*Emergency Locator Transmitter – ELT*) wurde beim Aufprall aktiviert und sendete ein Signal aus.

Ausser den beiden kurzen Blindübermittlungen wurden keine weiteren Funksprüche aufgezeichnet.



**Abbildung 2:** Endphase des Flugweges der HB-EZW (oranger Pfeil), einschliesslich der Kollision mit den Baumkronen (rote Ellipse, Koordinaten 665 621 / 203 296) mit den Kontaktbereichen (rot bzw. orange gestrichelter Kreis im Einsatzbild) bis zur Wrackendlage (roter Stern) auf 715 m/M sowie die Standorte der Augenzeugen südlich der Krete (blauer Kreis) und nördlich der Krete (gelbe Kreise); Quelle der Karte: Bundesamt für Landestopografie.

## 1.2 Angaben zum Luftfahrzeug

### 1.2.1 Allgemeines

Eintragungszeichen	HB-EZW
Luftfahrzeugmuster	TB10 "Tobago"
Charakteristik	Einmotoriger, viersitziger Tiefdecker in Metallbauweise mit Festfahrwerk in Bugradanordnung
Hersteller	Socata (Société de construction d'avions de tourisme et d'affaires), 65000 Tarbes, Frankreich
Halter und Eigentümer	Motorfluggruppe Pilatus, Pilatus Flugzeugwerke AG, 6371 Stans
Triebwerk	Lycoming O-360-A1AD, luftgekühlter Vierzylinder-Boxermotor, 180 PS bei 2700 RPM <sup>6</sup>
Betriebsstunden	Zelle 5492:01 h TSN <sup>7</sup> Triebwerk 1137:54 h TSO <sup>8</sup> Propeller 419:17 h TSO
Masse und Schwerpunkt	Sowohl Masse als auch Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch ( <i>Aircraft Flight Manual – AFM</i> ) zulässigen Grenzen.
Unterhalt	Die letzte 100-h-Kontrolle fand am 17. Juli 2018 bei 5473:92 h TSN statt.
Technische Einschränkungen	Keine
Lufttüchtigkeits-Folgezeugnis	Gültig bis am 15. März 2019
Zusätzliche Baumusterzeugnisse ( <i>Supplemental Type Certificate – STC</i> )	Hoffmann 3-Blatt-Propeller HO-V 123K-K, Schalldämpfer-Anlage "System Gomolzig" TB10-606500 Diese eingebaute Zusatzausrüstung hatte gemäss STC keinen Einfluss auf die Flugleistungen.

### 1.2.2 Angaben zur Steigleistung

Gemäss Angaben des AFM wird die maximale Steigrate bei höchstzulässiger Abflugmasse (*Maximum Take-Off Mass – MTOM*) mit der Geschwindigkeit für bestes Steigen ( $V_Y$ ) von 78 KIAS<sup>9</sup> erreicht. Der zugehörige Längsneigungswinkel (*pitch attitude*) beträgt bei Startleistung auf Meereshöhe 12.7° über Horizont.

Der beste Steigwinkel von 6.6° wird bei einer Geschwindigkeit ( $V_X$ ) von 62 KIAS erreicht; der zugehörige Längsneigungswinkel (*attitude*) beträgt bei besagten Bedingungen 19.8° über Horizont.

Die Dichtehöhe (*density altitude*) betrug zum Zeitpunkt und am Ort des Unfalls rund 4700 ft AMSL, was eine Verringerung der Steigleistung gegenüber den Standardbedingungen von rund 8 % zur Folge hatte. Die maximal verfügbare Steigrate betrug bei MTOM damit noch knapp 600 ft/min. Ein Start und Steigflug entlang der Ausflugroute 5 (vgl. Abbildung 4) hätte bei dieser Leistung einen Überflug des Loppers mit einer Überhöhung von rund 300 Metern ermöglicht.

<sup>6</sup> RPM: *Revolutions Per Minute*, Umdrehungen pro Minute

<sup>7</sup> TSN: *Time Since New*, Betriebszeit seit Herstellung

<sup>8</sup> TSO: *Time Since Overhaul*, Betriebszeit seit Überholung

<sup>9</sup> KIAS: *Knots Indicated Air Speed*, angezeigte Fluggeschwindigkeit in Knoten

### 1.2.3 Sichtverhältnisse aus dem Cockpit der TB10

Im Kapitel 4 des AFM findet sich folgender Hinweis zur Sicht nach vorne während des Steigfluges:

„Der Steigflug kann auch bei höheren Geschwindigkeiten (bessere Sicht nach vorn, bessere Triebwerkskühlung) und geringeren Leistungen (weniger Lärm) durchgeführt werden.“

Der Pilotensitz in der Socata TB10 konnte nur nach vorn und hinten geschoben, nicht jedoch in der Höhe verstellt werden. Zusätzlich liess sich die Neigung der Rückenlehne dieses Sitzes verstellen.

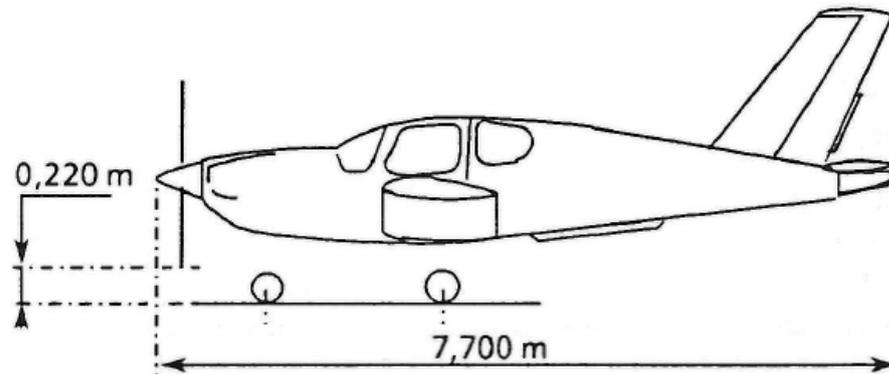


Abbildung 3: Seitenansicht der TB10 (Kopie aus dem AFM, angepasst durch die SUST)

## 1.3 Angaben zum Piloten

Der Pilot war mit der Topographie der Gegend vertraut und verfügte über eine vielseitige Flugerfahrung von insgesamt 8040 Stunden. Etwa die Hälfte davon entfallen auf einmotorige, grösstenteils turbinengetriebene Flugzeuge.

Auf einmotorige Flugzeuge mit Kolbenantrieb entfallen während der letzten 2 Jahre vor dem Unfall 10 Stunden, davon keine auf dem Unfallmuster.

Die vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Pilot den Flug ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise darauf vor, dass zum Zeitpunkt des Unfalls Ermüdung oder Dauermüdigkeit (*fatigue*) eine Rolle spielte.

## 1.4 Medizinische und pathologische Feststellungen

Es liegen keine medizinischen Anhaltspunkte vor, dass zum Unfallzeitpunkt eine gesundheitliche Affektion<sup>10</sup> vorlag. Ebenso konnten keine vorbestehenden krankhaften Veränderungen gefunden werden, die eine Ursache für den Absturz darstellen könnten. Die beim Piloten durchgeführte Autopsie ergab, dass der Pilot an den Folgen eines schweren Polytraumas auf nicht-natürliche Weise verstarb.

Alle forensisch-toxikologischen Analysen waren negativ. Es ergaben sich keine Hinweise für eine Beeinträchtigung des Piloten durch Alkohol, Arzneistoffe, Betäubungsmittel oder Kohlenmonoxid.

## 1.5 Meteorologische Angaben

### 1.5.1 Allgemeine Wetterlage

Ein Ausläufer des Azorenhochs reichte von den Britischen Inseln bis zum Schwarzen Meer. Ein Rücken erstreckte sich von den Kanarischen Inseln zur Bretagne.

<sup>10</sup> Affektion: Befall eines Organs mit Krankheitserregern

## 1.5.2 Wetter zum Zeitpunkt und am Ort des Unfalls

Das Wetter war sonnig, windschwach und warm.

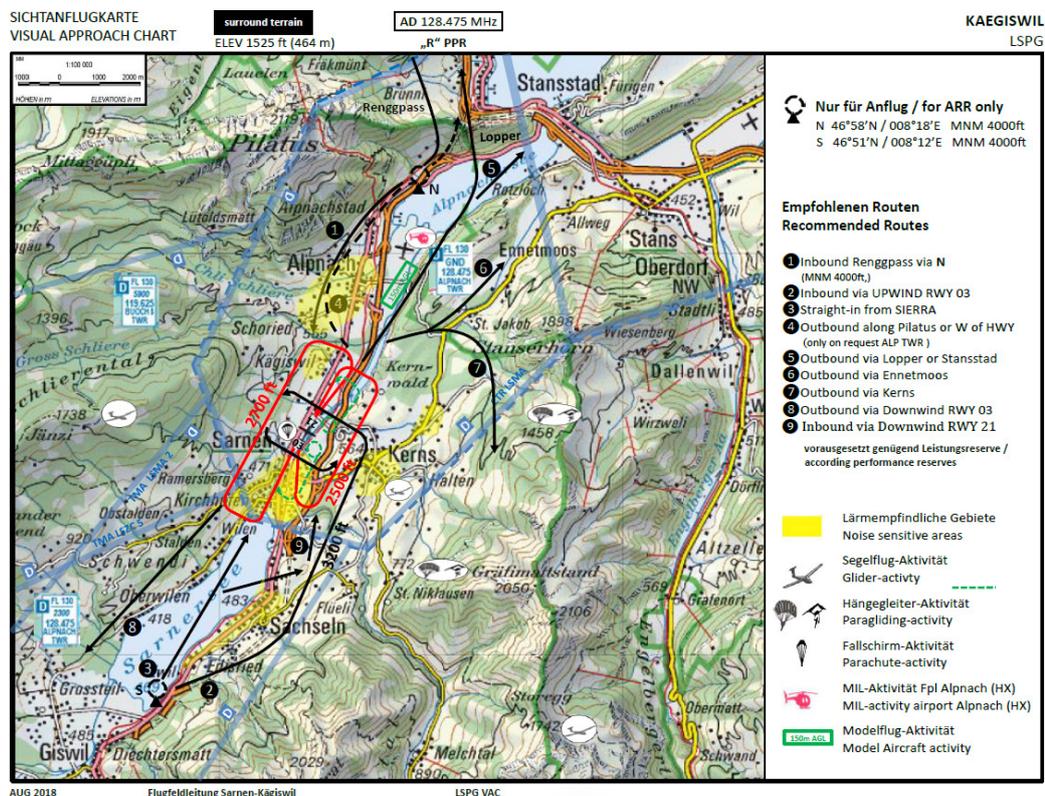
Wetter/Wolken	1/8 – 2/8 Cumulus auf rund 9200 ft AMSL
Sicht	20 km
Wind	variabel, 2 kt
Temperatur / Taupunkt	25 °C / 17 °C
Luftdruck (QNH)	1019 hPa (Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO <sup>11</sup> -Standardatmosphäre)
Gefahren	keine

## 1.5.3 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimut: 106°	Höhe: 37°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

## 1.6 Angaben zum Flugplatz Kägiswil

Der Flugplatz Kägiswil liegt nördlich des Dorfes Sarnen auf einer Höhe von 464 m/M (entsprechend 1525 ft AMSL) und verfügt über eine 900 m lange Hartbelagpiste. Die empfohlene Ausflugroute 5 führt zum Alpachersee und danach über den Lopper in Richtung Norden (vgl. Abbildung 4). Diese Ausflugroute erfordert eine Steigung von ungefähr 4.5 %.



**Abbildung 4:** Sichtanflugkarte von Kägiswil (LSPG) mit der empfohlenen Ausflugroute 5 in nördlicher Richtung über den Lopper oder Stansstad (outbound via Lopper or Stansstad)

<sup>11</sup> ICAO: International Civil Aviation Organization

## 1.7 Angaben zu den Betriebsverfahren der Motorfluggruppe Pilatus

Die Motorfluggruppe Pilatus (MFGP) empfiehlt in den internen betrieblichen Verfahren, die Drehzahl des Motors der HB-EZW für den Start und den Steigflug immer auf 2500 RPM zu reduzieren.

Für die empfohlene Ausfluroute 5 über den Lopper (vgl. Abbildung 4) gibt die MFGP eine Mindesthöhe von 3500 ft AMSL vor.

## 1.8 Flugtaktik im Gebirge

Das sichere Fliegen im Gebirge ist zu einem grossen Teil von der angewandten Flugtaktik, d. h. von der Wahl des lateralen Flugweges und der Geschwindigkeit abhängig. Der Anflug auf eine Krette soll in einem spitzen Winkel stattfinden, damit von dieser weggedreht werden kann, falls die Flughöhe oder die Fluggeschwindigkeit nicht ausreichen oder die Wind- und Wettereinflüsse einen Überflug des Überganges nicht zweifelsfrei zulassen.

## 1.9 Zusätzliche Angaben

### 1.9.1 Spektralanalyse

Aufgrund der Kürze der beiden Blindübermittlungen war eine Spektralanalyse zur Bestimmung der Motordrehzahl nicht möglich.

### 1.9.2 Modellierung der Kollision und Sichtverhältnisse

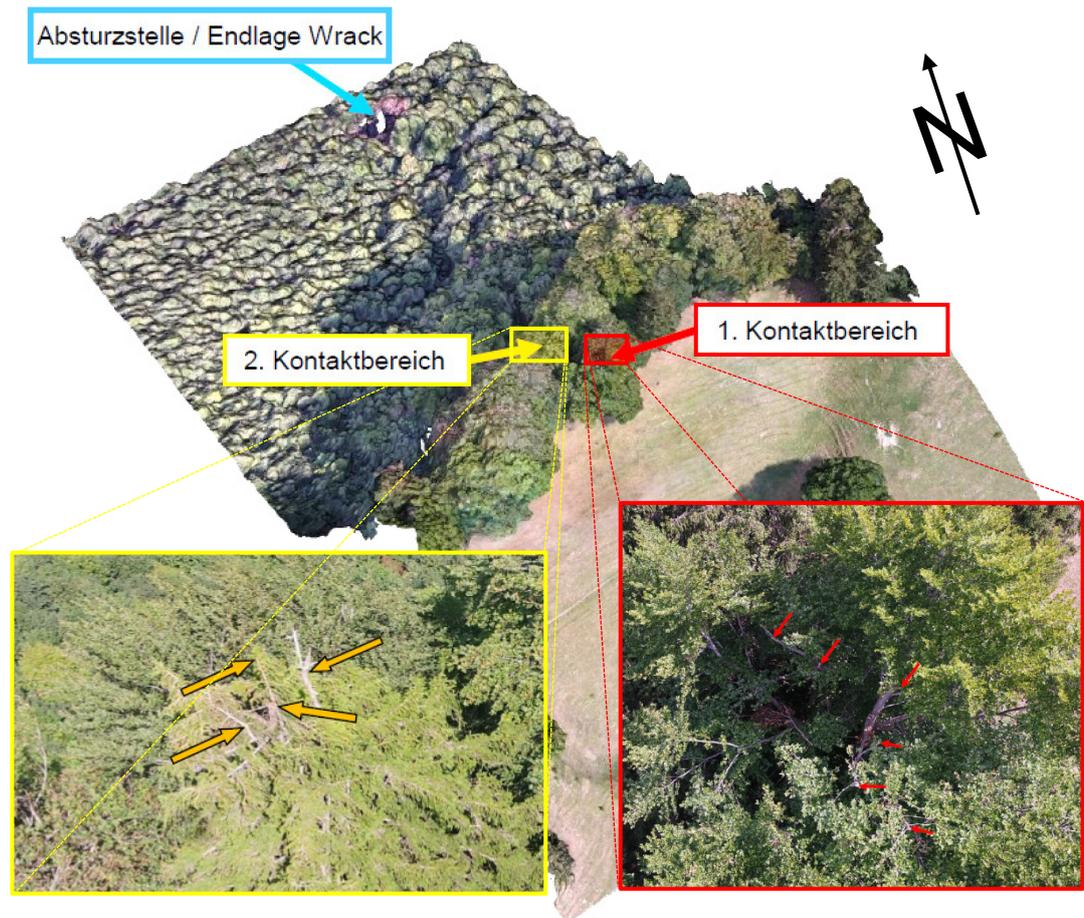
Am 17. August 2018 wurde die Krette am Rengpass mit einem Laserscanner sowie einer Drohne vermessen. Anhand der Messaufnahmen der Bäume am nördlichen Ende des Schoffeldes, mit denen die HB-EZW kollidierte, und des umliegenden Geländes wurde ein fotorealistisches 3D-Modell der Kollisionsstelle und des umliegenden Geländes einschliesslich der Absturzstelle unterhalb des Rengpasses erstellt (vgl. Abbildung 5).

Zur Rekonstruktion der Fluglage der HB-EZW zum Kollisionszeitpunkt wurde ein baugleiches Flugzeug gescannt und vermessen. Das aus den Scandaten erstellte Flugzeugmodell wurde ebenfalls in die 3D-Szene eingefügt.

Zusätzlich wurde auch das Cockpit des Vergleichsflugzeuges vermessen und modelliert, um die Sichtverhältnisse einer ebenfalls gescannten im Flugzeug sitzenden, 1.80 m grossen Vergleichsperson darstellen zu können.

Die Modellierung ergab folgende Resultate:

- Es konnten zwei Anprallhöhen in einer Höhe von 896.7 m/M (1. Kontaktbereich) und 898.1 m/M (2. Kontaktbereich) identifiziert werden.
- Das Flugzeug befand sich bis zur Kollision in Steigfluglage.
- Die Sicht des Piloten war in Flugrichtung stark eingeschränkt (vgl. Anhang 1). Bei einem Längsneigungswinkel (*pitch attitude* –  $\Theta$ ) von  $12.7^\circ$  (linke Spalte) ist die Krette je nach Sitzposition und Körperhaltung knapp im Sichtfeld, bei einer *pitch attitude* von  $19.8^\circ$  (rechte Spalte) ist die Krette kaum sichtbar.
- Vom 2. Kontaktbereich bis zum Absturz vergingen nur wenige Sekunden.



**Abbildung 5:** Fotorealistisches 3D-Modell des Absturzgebietes mit zwei Einsatzbildern der beiden Kontaktbereiche

## 2 Analyse

### 2.1 Technische Aspekte

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

Anhand der Spurenlage, der Aussagen der Augenzeugen sowie des aufgezeichneten Flugweges gibt es keine Hinweise auf ein mechanisches, technisches oder strukturelles Versagen des Flugzeuges vor der Kollision mit den Bäumen.

### 2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Nach dem Start folgte eine stabile Steigflugphase ungefähr entlang der von der MFGP empfohlenen Ausfluroute (vgl. Kapitel 1.6), bei der jedoch nur etwa 50 % der bei Maximalleistung zu erwartenden Steigrate erzielt wurde. Ein Start und Steigflug mit Maximalleistung hätte einen Überflug der Krete mit einer Überhöhung von rund 300 Metern ermöglicht. Daraus ist zu schliessen, dass der Pilot eine reduzierte Leistungssetzung gewählt hatte.

In der Praxis bewährt sich, nach dem Start und dem Überflug allfälliger Hindernisse im Anfangssteigflug auf die Geschwindigkeit für bestes Steigen ( $V_Y$ ) zu beschleunigen. Weiter lässt das AFM nach dem Anfangssteigflug die Möglichkeit einer Geschwindigkeitserhöhung über  $V_Y$  zur Verbesserung der Sicht nach vorn und der Triebwerk Kühlung offen. Im vorliegenden Fall wählte der Pilot nach dem Eindrehen auf einen nördlichen Steuerkurs in Richtung der Krete des Renggpasses zusehends eine Geschwindigkeit, die im Bereich der Geschwindigkeit mit dem grössten Steigwinkel ( $V_X$ ), lag.

Vom Abheben der HB-EZW in Kägiswil bis zum Eindrehen in Richtung der Krete des Renggpasses war die zu überfliegende Krete für den Piloten uneingeschränkt sichtbar. Die Annäherung an die Krete des Renggpasses (vgl. Abbildungen 1 und 2) erfolgte in einem stumpfen Winkel sowie mit geringer Geschwindigkeit im Steigflug. Die Wahl dieser tiefen Geschwindigkeit führte zu einem hohen Längsneigungswinkel des Flugzeuges gegenüber dem Horizont, was zu eingeschränkten Sichtverhältnissen in Flugrichtung führte. Wie die Modellierung der Kollision und der Sichtverhältnisse aus der TB10 erkennen lassen (vgl. Kapitel 1.9.2 bzw. Anlage 1), konnte der Pilot in der letzten halben Minute die Krete kaum oder nur stark eingeschränkt sehen.

Die vom Pilot gewählte Flugtaktik, indem er mit geringer Geschwindigkeit im Steigflug eine Krete in einem stumpfen Winkel tief anflieg war risikoreich, da keinerlei Reserven gemäss den Grundsätzen des Fliegens im Gebirge vorhanden waren (vgl. Kapitel 1.8). Die Kollision mit den Baumwipfeln erfolgte im Steigflug und dürfte den Piloten überrascht haben.

Die angewandte Flugtaktik lässt sich damit erklären, dass der Pilot fast ausschliesslich Erfahrung auf leistungsstarken Flugzeugmustern aufwies, die ein vergleichbares Manöver mit entsprechenden Geschwindigkeitsreserven zugelassen hätten. Im vorliegenden Fall handelte es sich jedoch um ein leichtes Flugzeug, dessen Flugvektor im Langsamflug schnelleren Änderungen unterliegen kann. Das fehlende Training auf dem Unfallmuster erschwerte das Antizipieren derartiger Änderungen des Flugvektors, was zur Entstehung des Unfalls beitrug.

### 3 Schlussfolgerungen

#### 3.1 Befunde

##### 3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug war zum Verkehr nach Sichtflugregeln (*Visual Flight Rules – VFR*) zugelassen.
- Sowohl Masse als auch Schwerpunkt des Flugzeuges befanden sich zum Unfallzeitpunkt innerhalb der gemäss Luftfahrzeughandbuch (*Aircraft Flight Manual – AFM*) zulässigen Grenzen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestehende technische Mängel, die den Unfall hätten verursachen oder beeinflussen können.
- Die letzte 100-h-Stundenkontrolle wurde am 17. Juli 2018 bei 5473:92 Betriebsstunden durchgeführt.
- Der Notsender (*Emergency Locator Transmitter – ELT*) wurde ausgelöst.

##### 3.1.2 Pilot

- Der Pilot besass die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen des Piloten während des Unfallfluges vor.
- Aus den vorliegenden Daten kann nicht geschlossen werden, dass Ermüdung oder Dauermüdigkeit (*fatigue*) einen Einfluss auf die Entstehung des Unfalls hatte.
- Der Pilot hatte kein aktuelles Training auf dem Unfallmuster.

##### 3.1.3 Flugverlauf

- Um 09:46 Uhr hob das Motorflugzeug mit dem Piloten und drei Passagieren an Bord nach ungefähr 450 Metern Startrollstrecke von der Piste 03 in Kägiswil (LSPG) ab.
- Nach dem Abheben nahm die HB-EZW einen kontinuierlichen Steigflug mit einer Geschwindigkeit gegenüber dem Boden (*Ground Speed – GS*) von ungefähr 70 kt ein und stieg mit einer Steigrate von ungefähr 400 ft/min.
- Nach Erreichen des Alpnachersees nahm die HB-EZW auf einer Höhe von ungefähr 2500 ft AMSL einen nördlichen Steuerkurs in Richtung der Krete des Renggpasses ein.
- Im weiteren Verlauf des Steigfluges näherte sich das Flugzeug der Krete in einem stumpfen Winkel sowie im Steigflug mit einer GS von rund 70 kt.
- Um 09:50 Uhr kollidierte die HB-EZW im Steigflug mit den Baumkronen am nördlichen Ende des Schoffeldes auf der Krete zwischen Renggpas und Haslihorn auf rund 900 m/M.
- Nach der Kollision ging die HB-EZW in einen unkontrollierten Spiralsturz über und prallte auf dem Waldboden am Nordhang des Schattenbergs auf.
- Alle vier Insassen wurden beim Aufprall tödlich verletzt.

##### 3.1.4 Rahmenbedingungen

- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf den Unfall.

### 3.2 Ursachen

Der Unfall, bei dem es zu einer Kollision mit Hindernissen kam, ist darauf zurückzuführen, dass der Pilot mit geringer Geschwindigkeit im Steigflug und in einem stumpfen Winkel eine Krete zu tief anflog, was eine risikoreiche Flugtaktik darstellt.

Zum Unfallhergang hat ein fehlendes Training auf dem Unfallmuster beigetragen.

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

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

Bern, 14. Januar 2020

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

**Anlage 1: Visualisierung der Sichtverhältnisse aus dem Cockpit der HB-EZW**

Mit der virtuellen Kamera wurde während des animierten Fluges visualisiert, inwiefern die Sicht des Piloten aus dem Cockpit der TB10 eingeschränkt war. Die Visualisierung beginnt 30 Sekunden vor dem ersten Kontakt des Flugzeuges mit den Bäumen (Kollision) mit einem Längsneigungswinkel (*pitch attitude* –  $\Theta$ ) von  $12.7^\circ$  links und einem solchen von  $19.8^\circ$  rechts.

