



## Summarischer Bericht

Bezüglich des vorliegenden schweren Vorfalls wurde eine summarische Untersuchung gemäss Artikel 46 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014 (VSZV), Stand am 1. Februar 2015 (SR 742.161) durchgeführt. Dieser Bericht wurde mit dem Ziel erstellt, dass aus dem vorliegenden Zwischenfall etwas gelernt werden kann.

<b>Luftfahrzeugmuster</b> P2002-JF		HB-KOU	
<b>Halter</b>	Fluggruppe Seeland, 2501 Biel/Bienne		
<b>Eigentümer</b>	Fluggruppe Seeland, 2501 Biel/Bienne		
<b>Fluglehrer</b>	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1980		
<b>Ausweis</b>	Verkehrspilotenlizenz für Flugzeuge ( <i>Airline Transport Pilot Licence Aeroplane</i> – ATPL(A)) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit ( <i>European Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)		
<b>Flugstunden</b>	<b>insgesamt</b>	4100 h	<b>während der letzten 90 Tage</b> 155 h
	<b>auf dem Vorfallmuster</b>	102 h	<b>während der letzten 90 Tage</b> 4 h
<b>Flugschüler</b>	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1982		
<b>Ausweis</b>	Keine		
<b>Flugstunden</b>	<b>insgesamt</b>	23:16 h	<b>während der letzten 90 Tage</b> 1:10 h
	<b>auf dem Vorfallmuster</b>	22:36 h	<b>während der letzten 90 Tage</b> 1:10 h
<b>Ort</b>	1 NM westlich von Biel (SO)		
<b>Koordinaten</b>	584 000 / 220 000 ( <i>Swiss Grid</i> 1903)	<b>Höhe</b>	3000 ft AMSL <sup>1</sup>
<b>Datum und Zeit</b>	17. Mai 2018, 14:30 Uhr (LT = UTC + 2 h)		
<b>Betriebsart</b>	Schulung		
<b>Flugregeln</b>	Sichtflugregeln ( <i>Visual Flight Rules</i> – VFR)		
<b>Startort</b>	Biel-Kappelen (LSZP)		
<b>Zielort</b>	Biel-Kappelen (LSZP)		
<b>Flugphase</b>	Reiseflug		
<b>Art des schweren Vorfalls</b>	Gefährliche Annäherung (Airprox)		
<b>Personenschaden</b>	<b>Besatzungsmitglieder</b>	<b>Passagiere</b>	<b>Drittpersonen</b>
Leicht verletzt	0	0	0
Nicht verletzt	2	0	Nicht betroffen
<b>Schaden am Luftfahrzeug</b>	Nicht beschädigt		
<b>Drittsschaden</b>	Keiner		

<sup>1</sup> AMSL: *Above Mean Sea Level*, Höhe über dem mittleren Meeresspiegel

**Sachverhalt**

**Hergang**

Nach einem ereignislosen Schulungsflug befand sich das Motorflugzeug Tecnam P2002-JF, eingetragen als HB-KOU, im Reiseflug zwischen der St. Petersinsel und der Stadt Biel in einer Höhe von rund 3000 ft AMSL mit einer Geschwindigkeit von etwa 95 kt.

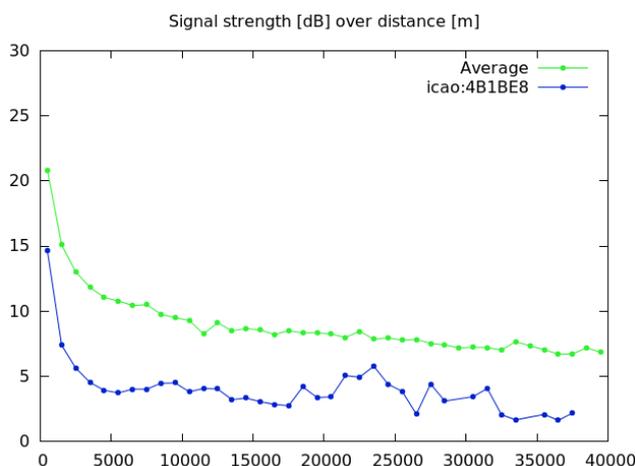
Im Rahmen der Vorbereitungen für einen Anflug über den Sektor Nord des Flugplatz Biel-Kappelen (LSZP) hörte der Flugschüler die Flughafen- und Wetterinformationen (*Automatic Terminal Information System – ATIS*) des Flugplatzes Grenchen ab. Von einem entgegenkommenden, etwas tiefer fliegenden Flugzeug überrascht, leitete der Flugschüler eine Kurve nach links ein, da das andere Flugzeug, in Flugrichtung betrachtet, ein bisschen nach rechts versetzt entgegenflog.

Aus der Erinnerung gaben die beiden Insassen an, dass vom Zeitpunkt des Einleitens der Linkskurve bis zum Punkt des geringsten Abstandes zwischen den beiden Flugzeugen etwa zwei Sekunden vergingen. Mittels einer Linkskurve sei eine Kurskorrektur erfolgt, der seitliche Abstand zwischen den beiden Flugzeugen zum Zeitpunkt der geringsten Annäherung grösser ausfiel. Sie gaben ferner an, dass die Warnung des Kollisionswarngerätes PowerFlarm an Bord der HB-KOU spät vor oder erst während des Kreuzens erfolgte.

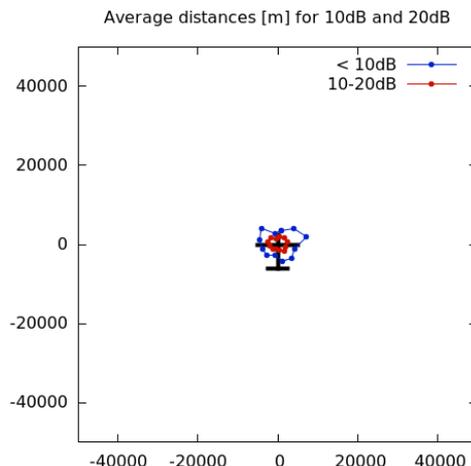
**Feststellungen**

Kollisionswarnsysteme, die auf der Flarm-Technologie beruhen, warnen bei Kollisionsgefahr vor anderen Luftfahrzeugen, die ebenfalls mit entsprechenden Systemen ausgerüstet sind. Die Systeme verwenden dazu die Positionen und Geschwindigkeitsvektoren des eigenen Luftfahrzeuges, bestimmt mittels GPS, und extrapolieren laufend den Flugweg für eine bestimmte Zeitspanne in die Zukunft. Die so berechnete Prognose des eigenen Flugweges wird laufend über eine Antenne ausgestrahlt, die gleichzeitig sämtliche derartige Signale von anderen, sich in Empfangsreichweite befindlichen Luftfahrzeugen aufnimmt.

Die Reichweite der Antenne ist primär von deren Bauart und dem Einbauort abhängig und kann daher sowohl von Luftfahrzeug zu Luftfahrzeug als auch in verschiedene Richtungen sehr unterschiedlich sein.



**Abbildung 1:** Durchschnittliche Signalstärke (*signal strength*) aller Flarmsysteme in dB (grün) über die Distanz in Metern sowie diejenige des PowerFlarm an Bord der HB-KOU (ICAO: 4B1BE8).



**Abbildung 2:** Abstrahlungsleistung in Metern der HB-KOU in der Horizontalebene, mit starkem Signal 10 – 20 dB (rot) und noch erkennbarem, schwachem Signal unter 10 dB (blau).

Eine Reichweiten-Analyse (*radio range analysis*) des PowerFlarm vom Typ Core ADS-B an Bord der HB-KOU zeigte, dass die Sendereichweite (*signal strength over distance*) deutlich

unter dem Durchschnitt aller Flarmsysteme lag, die in den letzten 28 dem Messtag vorangegangenen Tagen empfangenen wurden (vgl. Abbildung 1). Ebenso war die Abstrahlung um das Flugzeug herum räumlich sehr stark begrenzt, was ein frühzeitiges Erkennen der HB-KOU für andere Flugzeuge mit Flarmsystem schwierig machte. Auf der öffentlich zugänglichen Internetseite des Geräteherstellers Flarm (<https://flarm.com/support/tools-software/flarm-range-analyzer/>) kann die Reichweite und Antennencharakteristik des eigenen Flarmgerätes geprüft werden. Es wird dabei die Empfangsleistung des Gerätes 3-dimensional beurteilt.

Um die Sendeleistung des Flarmgerätes zu prüfen, steht folgende Webseite zur Verfügung: <http://ktrax.kisstech.ch/flarm-liverange/>. Es wird dabei die Sendereichweite des eigenen Flarmgerätes mit dem Durchschnitt sämtlicher anderer von *Open Glider Network* (OGN) Bodenstationen empfangenen Flarmdaten anderer Flugzeuge der letzten 28 Tage verglichen.

Der vorliegende Fall zeigt, dass es sinnvoll ist, mindestens einmal jährlich beziehungsweise nach Umbauten am Flugzeug oder nach Erstinstallationen des Kollisionswarngerätes die Sende- und die Empfangsleistung zu prüfen. Bei deutlichen Abweichungen von der Norm sollten die Fehler an der Installation behoben werden, um eine gute gegenseitige Sichtbarkeit der Kollisionswarngeräte sicherzustellen.

### Analyse und Schlussfolgerungen

Aus den Schilderungen der Insassen kreuzten sich die beiden Flugzeuge in einer lateralen Distanz von 100 bis 200 Metern in annähernd gleicher Flughöhe.

Sowohl die gemessene Sendeleistung als auch die Empfängerempfindlichkeit des vorliegenden PowerFlarm waren ungenügend und reichten für den praktischen Gebrauch nicht aus, was erklärt, warum die Warnung an Bord der HB-KOU vor dem entgegenfliegenden Flugzeug so spät ausgegeben wurde.

Das vorliegende Sicherheitsdefizit, eine ungenügende Reichweite betreffend der Sendeleistung und Empfangsempfindlichkeit der in Luftfahrzeugen eingebauten Kollisionswarnsysteme, wurde sowohl im Rahmen der Untersuchung einer gefährlichen Annäherung zweier Helikopter vom 21. Juni 2013 festgestellt (vgl. [Schlussbericht Nr. 2233 der SUST](#)) als auch anlässlich der Untersuchung einer Fastkollision zweier Segelflugzeuge vom 16. Juni 2014 (vgl. [Schlussbericht Nr. 2243](#)) ermittelt, weshalb die SUST daraufhin folgende Sicherheitsempfehlung Nr. 500 ausgesprochen hat:

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

Nach Auskunft des BAZL ist die Umsetzung der SE 500 noch hängig. Es ist nicht bekannt, ob die von der Industrie aus Eigeninitiative entwickelten Lösungen, welche die Bestimmung der Sende- und Empfangsleistung ermöglichen, vom BAZL als genügend angesehen werden. Wie diese und andere Untersuchungen zeigen, sind die oben dargelegten Entwicklungen in den betroffenen Verkehrskreisen noch zu wenig bekannt.

Mit Blick auf diese Ergebnisse kommt die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle zum Schluss, dass bezüglich des vorliegend untersuchten schweren Vorfalls keine weiteren Ergebnisse zu erwarten sind, die für die Verhütung eines solchen Zwischenfalls notwendig wären. Deshalb verzichtet die SUST gestützt auf Art. 45 VSZV auf weitere Untersuchungshandlungen und schliesst die Untersuchung mit dem vorliegenden summarischen Bericht und ohne Sicherheitsempfehlung ab.

Bern, 13. Juni 2018

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle