



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

# Zwischenbericht der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den schweren Vorfall des Helikopters  
Guimbal Cabri G2, HB-ZPU,

vom 26. Juni 2021

Bola, Lostallo (GR)

## Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Zwischenbericht der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST wurde nach Artikel 44 der Verordnung vom 17. Dezember 2014 über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV), Stand am 1. Februar 2015 (SR 742.161) erstellt.

Gemäss Artikel 3.1 der 12. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 5. November 2020, zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt (LFG; SR 748.0) vom 21. Dezember 1948 (Stand am 1. August 2021) 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.

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

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

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in der für das Gebiet der Schweiz gültigen Normalzeit (*Local Time* – LT) angegeben, die zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls der mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) entspricht. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*Coordinated Universal Time* – UTC) lautet:

LT = MESZ = UTC + 2 h.

## Zusammenfassung

**Luftfahrzeugmuster** Guimbal Cabri G2 HB-ZPU

**Halter** Air Evolution Ltd., CH-6527 Lodrino

**Eigentümer** MP Aviation SA, via Canova 9, CH-6900 Lugano

**Fluglehrer** Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1988

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

<b>Flugstunden</b>	<b>insgesamt</b>	1179:55 h	<b>während der letzten 90 Tage</b>	80:35 h
	<b>auf dem Vorfalldatum</b>	610:12 h	<b>während der letzten 90 Tage</b>	66:09 h

**Flugschüler** Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 2002

**Ausweis** Keiner

<b>Flugstunden</b>	<b>insgesamt</b>	11:29 h	<b>während der letzten 90 Tage</b>	11:29 h
	<b>auf dem Vorfalldatum</b>	11:29 h	<b>während der letzten 90 Tage</b>	11:29 h

**Ort** Bola, Gemeinde Lostallo (GR)

<b>Koordinaten</b>	734 172 / 128 754 ( <i>Swiss Grid 1903</i> )	<b>Höhe</b>	401 m/M
	N 46° 17' 48" / E 009° 10' 48" ( <i>WGS<sup>1</sup> 84</i> )		

**Datum und Zeit** 26. Juni 2021, 09:55 Uhr

**Betriebsart** Schulung

**Flugregeln** Sichtflugregeln (*Visual Flight Rules – VFR*)

**Startort** Lodrino (LSXR)

**Zielort** Lodrino (LSXR)

**Flugphase** Reiseflug

**Art des schweren Vorfalles** Drehzahlabfall des Hauptrotors

### Personenschaden

Verletzungen	Besatzungsmit- glieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	2	0	2	Nicht zutreffend
Gesamthaft	2	0	2	0

**Schaden am Luftfahrzeug** Nicht beschädigt

**Drittschaden** Keiner

<sup>1</sup> WGS: *World Geodetic System*, geodätisches Referenzsystem: Der Standard WGS 84 wurde durch Beschluss der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization – ICAO*) im Jahr 1989 für die Luftfahrt übernommen.

## 1 Sachverhalt

### 1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

#### 1.1.1 Allgemeines

Für die Untersuchung standen bislang folgende Grundlagen zur Verfügung:

- Angaben der Flugbesatzung;
- Gespeicherte Daten des elektronischen Anzeigesystems (*Electronic Pilot Monitor* – EPM);
- Technische Untersuchung des Helikopters.

#### 1.1.2 Vorgeschichte

Der Helikopter Guimbal Cabri G2, eingetragen als HB-ZPU, wurde Anfang des Jahres 2021 durch die Air Evolution Ltd. hauptsächlich für die Ausbildung von Piloten in Betrieb genommen.

Die Besatzungen stellten von Anfang an fest, dass beim Starten des Motors und im normalen Betrieb der angezeigte Öldruck immer innerhalb der zulässigen Grenzwerte, aber dabei im oberen Bereich angezeigt wurde.

Im Rahmen der ersten 100-Stunden-Kontrolle nach Inbetriebnahme wurde vom Instandhaltungsbetrieb eine Reduktion des Öldrucks um rund 0.6 bar gemäss den Vorgaben des Herstellers des Motors vorgenommen.

Beim anschliessenden Testlauf am Boden liess sich feststellen, dass sich der angezeigte Öldruck nun in der Mitte des zulässigen Bereichs befand. Der Helikopter wurde daraufhin wieder in den Betrieb übernommen.

#### 1.1.3 Verlauf des schweren Vorfalls

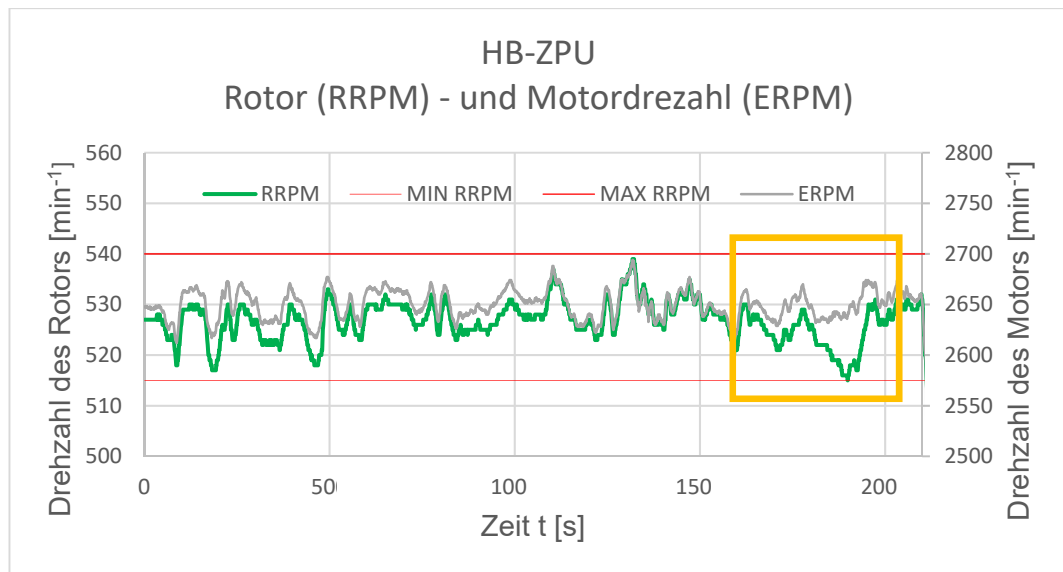
Am Morgen des 26. Juni 2021 traf sich die Besatzung, bestehend aus einem Fluglehrer und einem Flugschüler, zur Vorbereitung eines Schulungsfluges. Das Flugprogramm der Lektion sah die Einführung von Navigation und Aussenlandungen im Raum Misox vor. Dabei handelte es sich um den ersten Flug nach der 100-Stunden-Kontrolle.

Nach rund 45 Minuten Flugzeit, während der diverse Übungen und eine Aussenlandung bei Soazza durchgeführt wurden, entschied sich die Besatzung, den Rückflug nach Lodrino in Angriff zu nehmen.

Als sich der Helikopter auf einer Höhe von rund 2500 ft über dem mittleren Meeresspiegel (*Above Mean Sea Level* – AMSL) oberhalb Lostallo im Reiseflug befand, flackerte die Warnlampe der Kupplung zwischen Antrieb und Hauptrotorge triebe (*clutch light*) auf. Nach ungefähr weiteren 10 Sekunden, in denen der Fluglehrer auch Bewegungen des Helikopters um die Hochachse und eine Reduktion der Drehzahl des Hauptrotors bzw. einen sogenannten *needle-split*<sup>2</sup> wahrnahm, leuchtete die *clutch light* konstant. Der Fluglehrer leitete daraufhin eine Autorotation auf ein geeignetes Feld ein. Beim Abflachen und Abfangen mit Motorleistung (*flare with power-recovery*) stellte der Fluglehrer erneut einen *needle-split* fest, dabei sank die Drehzahl des Hauptrotors bis an die untere Grenze des zulässigen Bereichs für den Betrieb mit Leistungsbezug vom Motor (vgl. Abbildung 1).

---

<sup>2</sup> Mit *needle-split* wird umgangssprachlich der Zustand beschrieben, bei dem die Zeiger der Motor- und Rotordrehzahl auf dem entsprechenden Anzeigeelement nicht übereinanderliegen, d.h. entkoppelt sind.



**Abbildung 1:** Graphische Darstellung der Drehzahl des Rotors (*Rotor Revolution per Minute* – RRPM) und des Motors (*Engine Revolution per Minute* – ERPM) vor und während des schweren Vorfalls. Die Entkoppelung der Drehzahl (*needle-split*) ist insbesondere ab  $t = 160$  s sichtbar, als diese auch von der Besatzung wahrgenommen wurde (oranges Rechteck).

Die Besatzung hörte in dieser Phase Schleifgeräusche des Antriebsriemens, wie sie auch beim Anlassen typisch bei diesem Helikoptermuster sind.

Das anschliessende Aufsetzen auf dem Boden erfolgte ereignislos, wobei der Pilot aufgrund der fehlenden Drehzahl die Motorleistung nicht mehr voll abrufen konnte und ein Weiterflug nicht mehr möglich war.

## 1.2 Angaben zum Luftfahrzeug

### 1.2.1 Allgemeine Angaben

Eintragungszeichen	HB-ZPU
Luftfahrzeugmuster	Guimbal Cabri G2
Charakteristik	Einmotoriger Leichthubschrauber mit zwei Sitzplätzen und Kufenlandegestell, Hauptrotor mit drei Blättern, Drehmomentausgleich mit ummanteltem Heckrotor
Hersteller	Hélicoptères Guimbal, Aix-en-Provence (F)
Baujahr	2020
Werknummer	1276
Triebwerk	Lycoming Engines O-360-J2A, luftgekühlter Vierzylinder-Boxermotor, Werknummer L-43578-36E, Baujahr 2020, maximale Startleistung während 5 Minuten 119 kW (160 PS bei 2700 RPM), Nennleistung 108 kW (145 PS bei 2700 RPM).
Betriebsstunden	Zelle 110:36 h (TSN <sup>3</sup> ) Triebwerk 110:36 h (TSN)
Höchstzulässige Abflugmasse	700 kg

<sup>3</sup> TSN: *time since new*, Betriebszeit seit Herstellung

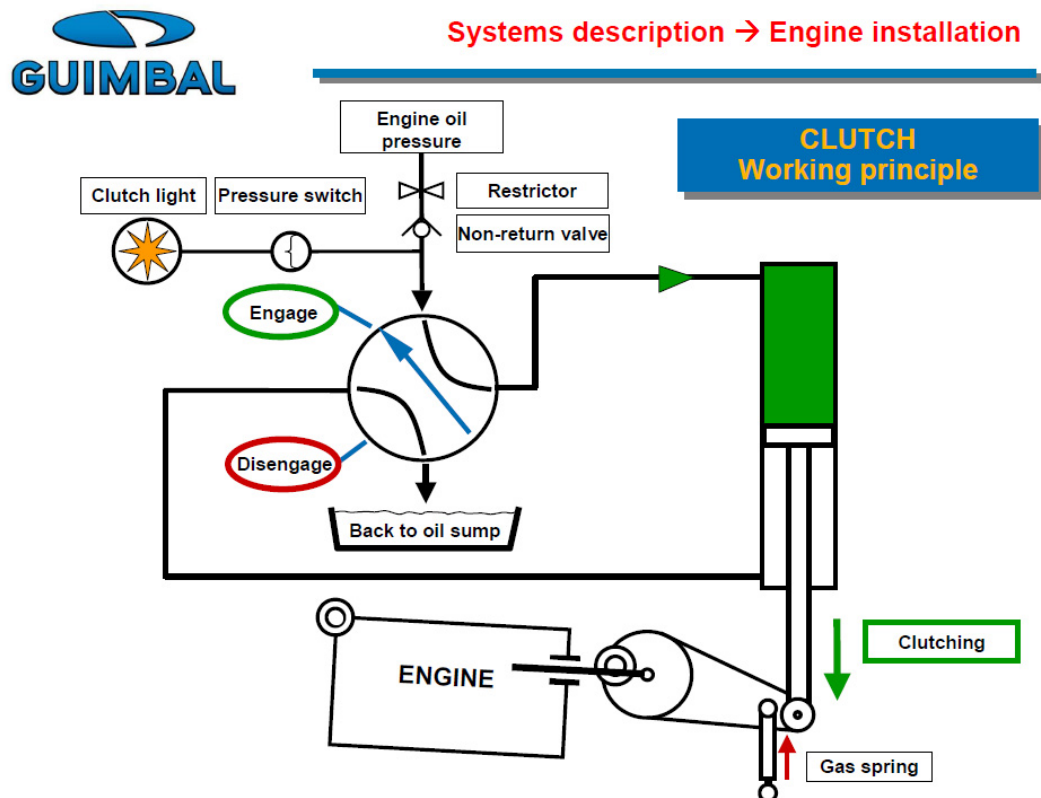
Masse und Schwerpunkt	Die Masse des Helikopters zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls betrug 638 kg.  Sowohl Masse als auch Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch ( <i>Aircraft Flight Manual – AFM</i> ) zulässigen Grenzen.
Unterhalt	Die letzten geplanten Instandhaltungsarbeiten wurden am 23. Juni 2021 bei 109:30 Stunden bescheinigt.
Modifikationen	Modifikation des Motors durch Hélicoptères Guimbal <i>Engine modification N° J45-002</i> (STC EASA 10015311 Rev.3, <i>initially</i> EASA.E.S.01001)

### 1.2.2 Funktionsweise des Spannsystems des Antriebsriemens (*clutch system*)

Die Kraftübertragung zwischen dem Motor und dem Hauptgetriebe erfolgt durch einen Antriebsriemen. Damit der Motor gestartet werden kann, muss dieser vom Hauptgetriebe entkoppelt sein. Dies wird durch das Entspannen des Antriebsriemens erzielt.

Das Spannen des Antriebsriemens erfolgt, indem Öl aus dem Motor unter Druck durch eine Durchflussbeschränkung (*restrictor*) abgezapft und mittels einem Steuerventil in einen hydraulischen Zylinder geleitet wird. Damit wird der Motor um die Achse der Motoraufhängung bewegt, die Distanz zwischen dem Riemenrad des Motors und demjenigen des Hauptgetriebes wird vergrössert und der Antriebsriemen damit gespannt.

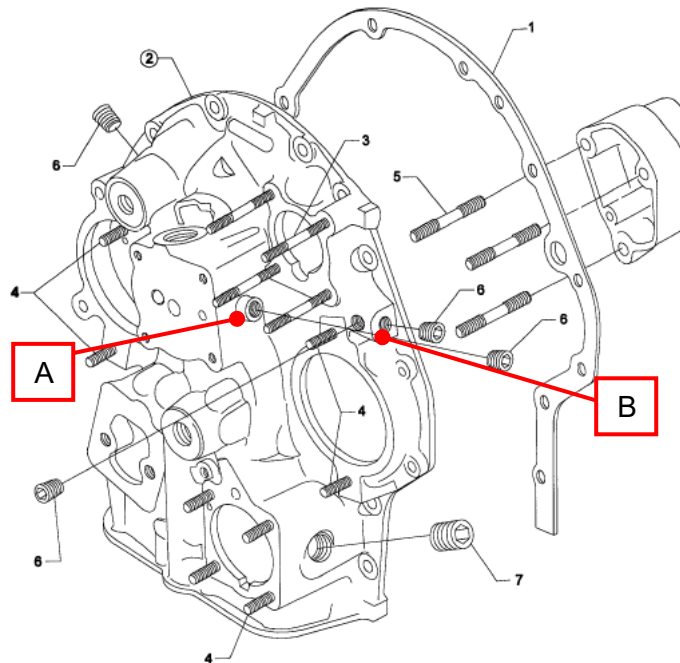
Der Öldruck wird durch ein Rückschlagventil (*non-return valve*) aufrechterhalten. Das Erreichen der vorgesehenen Mindestspannung des Antriebsriemens wird der Besatzung durch das Erlöschen der gelben *clutch light* angezeigt. Der Schwellenwert der *clutch light* ist auf 3.6 bar eingestellt (vgl. Abbildung 2).



**Abbildung 2:** Schematische Darstellung des *clutch system* (Quelle: Trainingsunterlagen Hélicoptères Guimbal)

### 1.2.3 Einstellung des Öldrucks des Schmierkreislaufes im Motor

Die Abnahmestelle zur Messung des Öldrucks und die Abnahmestelle für die Zu-  
leitung zum hydraulischen Zylinder, mit dem der Antriebsriemen gespannt wird,  
befinden sich an zwei unterschiedlichen Stellen des Zubehörgehäuses (*accessory  
housing*) des Motors (vgl. Abbildung 3).



**Abbildung 3:** *Accessory housing:* (A) entspricht der Abnahmestelle für die Messung des Öldrucks, (B) dem Einbauort des *restrictor* und zugleich der Abnahmestelle für den Ölfluss zum *clutch system* (Quelle: *Illustrated Parts Catalog – Lycoming Engines*)

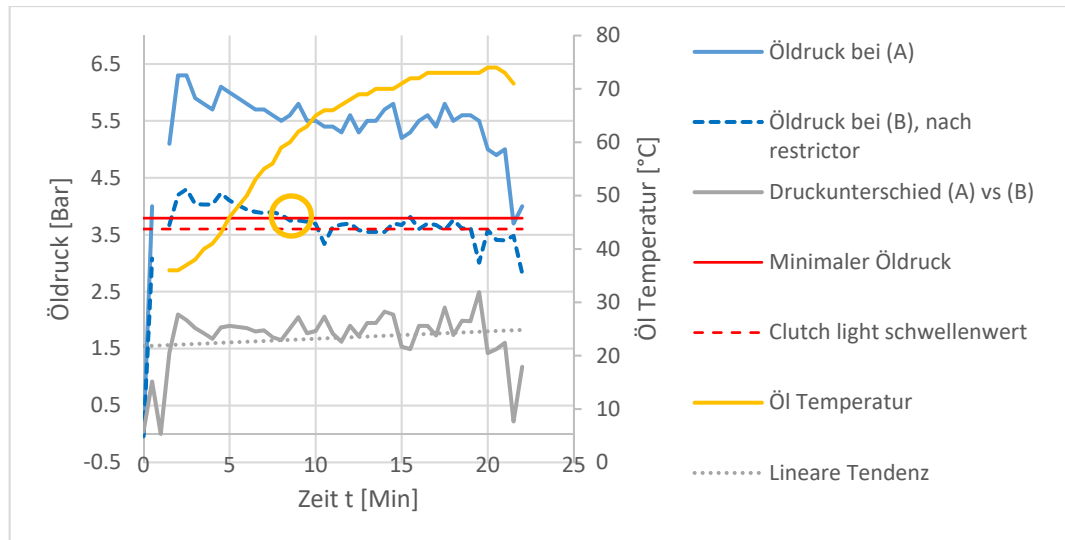
Die Einstellung des Motor-Öldrucks erfolgt bei Lycoming-Motoren nach der Pro-  
duktion während eines Testlaufs. Der Öldruck wird dabei an der Abnahmestelle  
(B), ohne *restrictor*, gemessen (vgl. Abbildung 3).

Ist während des späteren Betriebs eine Neueinstellung resp. Justierung des Öl-  
drucks erforderlich, wird der entsprechende Wert auf dem EPM abgelesen. Die  
Abnahmestelle für den Öldrucksensor befindet sich beim Muster Cabri G2 an der  
Position (A) des *accessory housing* (vgl. Abbildung 3).

## 1.3 Technische Befunde

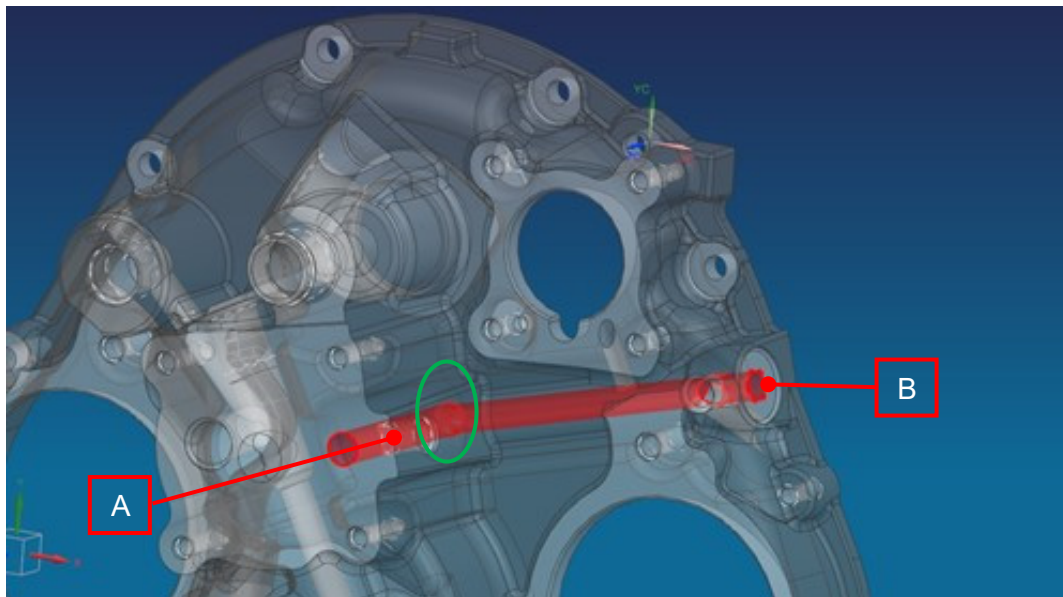
Die Untersuchung des Helikopters ergab folgende Feststellungen:

- Die Einstellungen und gemessenen Werte der Sensorik (Öldruckanzeige, Öl-  
druckschalter, Öldruckschalter des *clutch light*) entsprachen den Spezifikatio-  
nen;
- Der *restrictor* wurde ausgebaut und überprüft. Der Nenndurchmesser von  
1 mm sowie der freie Durchfluss wurden überprüft, beide entsprachen den  
Spezifikationen;
- Zwischen der Abnahmestelle (A) und (B) wurde von der SUST mit einem zu-  
sätzlichen Manometer eine Druckdifferenz von rund 2 bar gemessen (vgl. Ab-  
bildung 4). Der Öldruck bei der Abnahmestelle (A) wird auf dem EPM ange-  
zeigt. Die Messung bei der Abnahmestelle (B) erfolgte nach dem *restrictor* (vgl.  
Abbildung 3)



**Abbildung 4:** Verlauf des Öldrucks an den beiden Abnahmestellen (A) und (B) während eines Standlaufs. Es ist erkennbar, dass rund ab Minute 8 (oranger Kreis) des Versuchs der Öldruck an der Abnahmestelle für das *clutch system* leicht unter den minimal zulässigen Betriebsdruck von 3.8 bar im Dauerbetrieb fällt. Ebenfalls ist auffällig, dass der Druckunterschied tendenziell mit einer höheren Öl-Temperatur zunimmt.

Der Motorenhersteller teilte dem Hersteller des Helikopters mit, dass der Ölkanal zwischen den beiden Abnahmestellen (A) und (B) auf freien Durchfluss resp. auf Fremdkörper (*Foreign Object Damage* – FOD) überprüft werden sollte, insbesondere bei der Stelle, an welcher der Kanal eine nahezu rechtwinklige Umlenkung vorweist (vgl. Abbildung 5).

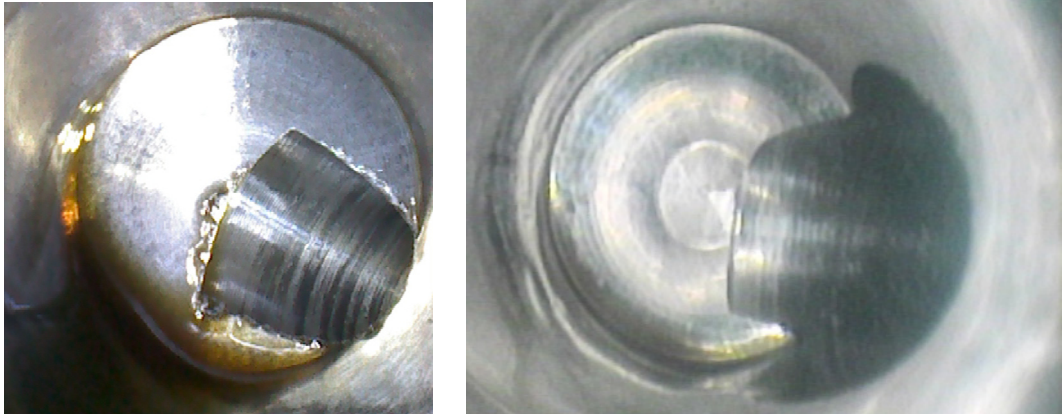


**Abbildung 5:** Dreidimensionale Darstellung der Ölleitung die im *accessory housing* vorzufinden ist. Der grüne Kreis zeigt den Bereich, den es zu untersuchen galt. (A) und (B) sind die beiden bekannte Abnahmestellen. Bei (B) ist der *restrictor* eingebaut. (Quelle: Hélicoptères Guimbal, Lycoming Engines)

Eine endoskopische Untersuchung des Bereichs ergab, dass die Achsen der Bohrungen nicht aufeinandertrafen und es dadurch zu einem verminderten Querschnitt der Durchflussstelle kam. Zusätzlich konnten Bearbeitungsspäne und nicht entgratete Kanten festgestellt werden (vgl. Abbildung 6, linkes Bild).



Zum Vergleich wurde eine endoskopische Untersuchung an einem weiteren Motor mit Baujahr 2017 durchgeführt, der keine Auffälligkeiten im Betrieb gezeigt hatte (vgl. Abbildung 6, rechtes Bild).



**Abbildung 6:** Bohrungen für die Zuleitung des Motorenöls (vgl. Abbildung 5, grün eingekreister Bereich). Das linke Bild entstand bei der endoskopischen Untersuchung des Motors der HB-ZPU. Das rechte Bild zeigt den gleichen Bereich bei einem anderen Cabri G2, der keine Auffälligkeiten im Betrieb aufwies.

Der Helikopterhersteller führte auf der Produktionslinie stichprobenmässige endoskopische Untersuchungen an den einbaufertigen Motoren durch und konnte ebenfalls ähnliche Feststellungen wie die SUST machen.

Ein weiterer baugleicher Helikopter in der Schweiz wies vergleichbare Probleme wie die HB-ZPU auf. Die endoskopische Untersuchung förderte ähnliche Befunde zu Tage.

Die bis zum Zeitpunkt der Publikation des Zwischenberichtes überprüften und fehlerhaften Motoren wurden in den Jahren 2020 und 2021 gebaut.

Der Motorhersteller teilte mit, dass die Stelle mit vermindertem Querschnitt kein Problem für den Betrieb des Motors darstellt, solange die Schmierung mittels einer korrekten Einstellung des Öldruckregelventils (*pressure relief valve*) gewährleistet ist.

Den Betreibern wurde bisher keine Kontrollen der Motoren mittels Lufttuchtigkeitsanweisungen (*Airworthiness Directive – AD*) oder Änderungsanweisung (*Service Bulletin – SB*) angeordnet.

## 2 Analyse

### 2.1 Technische Aspekte

#### 2.1.1 Motor Lycoming Engines O-360-J2A

Das Öl zirkuliert durch den Kanal im *accessory housing* vom Ölfilter in Richtung Hauptgehäuse. Dieses Öl wird sowohl für die Schmierung und Kühlung des Motors als auch für die Bedruckung des *clutch system* verwendet.

Bei der endoskopischen Untersuchung dieses Bereichs wurde eine Verengung des Kanals festgestellt. Zusätzlich wurden Späne und nicht-entgratete Bohrlöcher beobachtet. Ob Späne im Verlauf des bisherigen Betriebs abgerissen wurden und in den Ölkreislauf gelangten, kann nicht beurteilt werden. Die SUST schätzt den Querschnitt der vorhandenen Öffnung im vorliegenden Fall auf rund 25 % bis 30 % der vollen Querschnittsfläche dieser Leitung. Im vorliegenden Fall führte die Verengung zu einer Reduktion des Drucks zwischen den beiden Enden des Kanals, gemessen nach dem *restrictor*, von insgesamt rund 2 bar. Das hatte zur Folge, dass der Druck eingangs zum Schmierkreislauf des Motors sowie bei der Abnahmestelle für das *clutch system* nach einer gewissen Zeit unter die Schwelle für den normalen Betrieb von 3.8 bar fiel, dies aufgrund der Tatsache, dass die Viskosität beim Zunehmen der Temperatur, abnimmt. Zeitweise unterschritt der Druck 3.6 bar, was dem Schwellenwert für den Betrieb des *clutch system* entspricht.

Bis zur Publikation dieses Zwischenberichtes konnte eine ähnliche Anomalie dieses Kanals bei weiteren Motoren mit Baujahr 2020 und 2021 festgestellt werden. Dabei handelte es sich allesamt um Motoren, die auf dem Cabri G2 verwendet werden. Da aber die O-360 Motorenfamilie sehr verbreitet auch auf anderen Luftfahrzeugmustern verwendet wird, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden, dass auch andere Luftfahrzeuge von der Problematik betroffen sein könnten.

Gemäss Lycoming Engines sind die festgestellten Unregelmässigkeiten von Querschnitt und Fertigung für den sicheren Betrieb des Motors nicht relevant.

Im Helikoptermuster Cabri G2 wird das Motorenöl auch zur Bedruckung des Spannsystems des Antriebsriemens verwendet. Dabei wird das Öl durch einen *restrictor* mit einem Durchmesser von 1 mm geleitet. Dieser Durchfluss kann durch Späne teilweise oder ganz unterbrochen werden, was bei einem essenziellen System wie dem der Kraftübertragung zwischen Motor und Rotor zu erheblichen Risiken führt.

Da bis zur Publikation des Zwischenberichts keine Lufttüchtigkeitsanweisung (*Airworthiness Directive – AD*) oder sonstige Publikationen an die Betreiber dieser Motoren erfolgte, und zudem das Problem bei den Instandhaltungsbetrieben nicht bekannt ist, spricht die SUST drei Sicherheitsempfehlungen aus.

#### 2.1.2 Spannsystem des Antriebsriemens

Der Betriebsdruck des Öls vom Spannsystem des Antriebsriemens (*clutch system*) wird durch ein Rückschlagventil aufrechterhalten und durch einen Druck-Sensor überwacht, der bei einem Druck von 3.6 bar oder höher das *clutch light* im Cockpit ausschaltet, bzw. bei einem niedrigeren Druck aufleuchten lässt.

Weil das Öl beim Anlass- und Kupplungsvorgang kalt und daher hochviskos ist, liegt der Öldruck bis nach der Aufwärmphase des Motors höher als im Normalbetrieb.

Im vorliegenden Fall erfolgte der Druckaufbau im Spannsystem mit genügend Druck, um die Warnlampe auszuschalten und das Hauptgetriebe resp. die Rotoren

mittels des Antriebsriemens korrekt anzutreiben. Der Druck wurde anschliessend durch das Rückschlagventil annähernd aufrecht gehalten, obwohl der nun aufgewärmte Motor nicht mehr genügend Öldruck zur Nachspannung des Antriebsriemens lieferte. Nach einer gewissen Zeit fiel der nach dem Rückschlagventil eingeschlossene Druck soweit ab, dass der Antriebsriemen die Kraft zu den Rotoren nicht mehr übertragen konnte und die Drehzahl des Rotors abfiel, worauf die Besatzung eine Autorotation durchführte.

### 2.1.3 Anzeige- und Warnsystem des Cabri G2

Die Leitungen zur Messung des Öldrucks im Motor sowie zur Ölzufuhr zum *clutch system* waren an zwei verschiedenen Abnahmestellen am Motor angebracht. Die Abnahmestelle zur Druckmessung befand sich dabei vor der Verengung im Ölkanal. Der Wert dieser Druckmessung wurde auf dem EPM entsprechend im Normalbereich angezeigt.

Die Abnahmestelle für die Zuleitung zum *clutch system* befand sich nach der Verengung im Ölkanal, bei der Stelle wo das Öl in den Schmierkreislauf des Motors fliesst, woraus ein um rund 2 bar geringerer Öldruck resultierte. Dieser zu geringe Druck am Eingang des *clutch system* wurde nicht gemessen resp. nicht auf dem EPM dargestellt und konnte deshalb von der Besatzung nicht erkannt werden.

Das Aufleuchten des *clutch light* erfolgte, als der Druck im Spannsystem unter 3.6 bar fiel. Unter diesem Druck ist die Übertragung der Kraft durch den Antriebsriemen nicht mehr sichergestellt und es kann zu einer Entkopplung der Drehzahl zwischen Motor und Rotor kommen, was als *needle-split* bekannt ist.

Der Hersteller des Helikopters hat das Sicherheitsdefizit im Rahmen der Untersuchung erkannt und am 20.08.2021 das *Service Bulletin* Nr. 21-014 A «*Engine Oil Pressure Sensor Pick-up Point Change*» erlassen, welches einen Umbau der Abnahmestellen für die Messung des Öldrucks vorsieht. Mit dieser Änderung entspricht der auf dem EPM angezeigte Öldruck demjenigen bei der Abnahmestelle für die Zuleitung zum *clutch system*.

## 2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Nähere Angaben werden im Schlussbericht enthalten sein.

### **3 Schlussfolgerungen**

#### **3.1 Befunde**

Nähere Angaben werden im Schlussbericht enthalten sein.

#### **3.2 Ursachen**

Eine Sicherheitsuntersuchungsstelle muss sich zum Erreichen ihres Präventionszwecks zu Risiken und Gefahren äussern, die sich im untersuchten Zwischenfall ausgewirkt haben und die künftig vermieden werden sollten. In diesem Sinne sind die nachstehend verwendeten Begriffe und Formulierungen ausschliesslich aus Sicht der Prävention zu verstehen. Die Bestimmung von Ursachen und beitragenden Faktoren bedeutet damit in keiner Weise eine Zuweisung von Schuld oder die Bestimmung von verwaltungsrechtlicher, zivilrechtlicher oder strafrechtlicher Haftung.

Nähere Angaben werden im Schlussbericht enthalten sein.

## 4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

### 4.1 Sicherheitsempfehlungen

Nach internationalen<sup>4</sup> und nationalen<sup>5</sup> Rechtsgrundlagen richten sich alle Sicherheitsempfehlungen an die Aufsichtsbehörde des zuständigen Staates. In der Schweiz ist dies das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) oder die supranationale Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency – EASA*). Die zuständige Aufsichtsbehörde hat darüber zu entscheiden, 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 SUST veröffentlicht die Antworten des zuständigen Bundesamtes oder von ausländischen Aufsichtsbehörden unter [www.sust.admin.ch](http://www.sust.admin.ch) und ermöglicht so einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung der entsprechenden Sicherheitsempfehlung.

#### 4.1.1 Verarbeitung der Bohrungen für die Ölzufuhr der Lycoming Engines O-360 Familie

##### 4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Die Besatzung eines Guimbal Cabri G2 Helikopters mit Baujahr 2020, der mit einem Lycoming Engines O-360-J2A Triebwerk ebenfalls mit Baujahr 2020 ausgerüstet war, führte eine Autorotation aus, nachdem eine Verringerung des Öldruckes im Motor und die damit verbundene zu geringe Spannung des Antriebsriemens zu einer Reduktion der Drehzahl des Rotors geführt hatte.

Bei der anschliessenden Fehlersuche wurden eine Verengung sowie Späne und nicht-entgratete Bearbeitungen in einem der Ölkanäle des Zubehörgehäuses (*accessory housing*) festgestellt. Die Untersuchung weiterer Motoren mit Baujahr 2020 und 2021 zeigte ähnliche Befunde.

Es ist deshalb anzunehmen, dass weitere Motoren der O-360 Familie ähnliche Verarbeitungsdefizite aufweisen, die je nach Anwendung zu einem erheblichen Risiko beim Flugbetrieb führen können.

##### 4.1.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 578

Die Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency – EASA*) sollte durch geeignete Massnahmen sicherstellen, dass bei allen Betreibern von Motoren der O-360 Familie des Herstellers Lycoming Engines die von möglichen Fertigungsmängeln herrührende Verengung des Ölkanals im *accessory housing* identifiziert und behoben wird.

##### 4.1.1.3 Sicherheitsempfehlung Nr. 579

Die Amerikanische Behörde für die Zivilluftfahrt (*Federal Aviation Administration – FAA*) sollte durch geeignete Massnahmen sicherstellen, dass bei allen Betreibern

<sup>4</sup> Anhang 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.

<sup>5</sup> Artikel 48 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) vom 17. Dezember 2014, Stand am 1. Februar 2015 (VSZV, SR 742.161)

von Motoren der O-360 Familie des Herstellers Lycoming Engines die von möglichen Fertigungsmängeln herrührende Verengung des Ölkanals im *accessory housing* identifiziert und behoben wird.

#### 4.1.1.4 Sicherheitsempfehlung Nr. 580

Die Amerikanische Behörde für die Zivilluftfahrt (*Federal Aviation Administration - FAA*) sollte durch geeignete Massnahmen sicherstellen, dass der Hersteller Lycoming Engines geeignete Massnahmen trifft, um die erkannten Fertigungsmängel zu beheben.

## 4.2 Sicherheitshinweise

Die SUST kann allgemeine sachdienliche Informationen in Form von Sicherheitshinweisen veröffentlichen<sup>6</sup>, 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.

Keine

## 4.3 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

Der Hersteller Hélicoptères Guimbal hat am 20. August 2021 das *Service Bulletin* Nr. 21-014 A publiziert, das einen Umbau der Abnahmestellen für die Messung des Öldrucks vorsieht.

Dieser Zwischenbericht 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, 21. September 2021

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

<sup>6</sup> Artikel 56 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) vom 17. Dezember 2014, Stand am 1. Februar 2015 (VSZV, SR 742.161)