



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

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

# **Schlussbericht Nr. 2398 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST**

über den schweren Vorfall des Helikopters  
Schweizer Aircraft Corp. 269C, HB-XFQ,

vom 7. Februar 2017

Ehemaliger Flugplatz Ascona (TI)

## Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

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. Mai 2022) 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 Zeit (MEZ) entspricht. Die Beziehung zwischen LT, MEZ und koordinierter Weltzeit (*Coordinated Universal Time* – UTC) lautet:

LT = MEZ = UTC + 1 h.

Der betroffene Fluglehrer war zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls im Mandatsverhältnis für die SUST tätig. Um eine unbefangene Untersuchung und Analyse zu gewährleisten, wirkten Experten der Schweizer Luftwaffe (LW) und der RUAG Aviation bei der Untersuchung mit.

## Schlussbericht

<b>Luftfahrzeugmuster</b>	Schweizer Aircraft Corp. 269C	HB-XFQ		
<b>Halter</b>	Swiss Helicopter AG, Hartbertstrasse 11, 7000 Chur			
<b>Eigentümer</b>	Swiss Helicopter AG, Hartbertstrasse 11, 7000 Chur			
<b>Fluglehrer</b>	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1984			
<b>Ausweis</b>	Berufspilotenlizenz für Helikopter ( <i>Commercial Pilot Licence Helicopter – CPL(H)</i> ) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit ( <i>European Aviation Safety Agency – EASA</i> ), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)			
<b>Flugstunden</b>	<b>insgesamt</b> 1613:11 h	<b>während der letzten 90 Tage</b> 27 h		
	<b>auf dem Vorfallmuster</b> 540 h	<b>während der letzten 90 Tage</b> 5:31 h		
<b>Flugschüler</b>	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1988			
<b>Ausweis</b>	Privatpilotenlizenz für Helikopter ( <i>Private Pilot Licence Helicopter – PPL(H)</i> ) nach EASA, ausgestellt durch das BAZL			
<b>Flugstunden</b>	<b>insgesamt</b> 176:41 h	<b>während der letzten 90 Tage</b> 17:40 h		
	<b>auf dem Vorfallmuster</b> 67:40 h	<b>während der letzten 90 Tage</b> 8:23 h		
<b>Ort</b>	4.5 km westlich des Flugplatzes Locarno (LSZL), Gemeinde Losone (TI), nahe des ehemaligen Flugplatzes Ascona			
<b>Koordinaten</b>	703 100 / 113 600 ( <i>Swiss Grid</i> 1903)	<b>Höhe</b> ca. 3500 ft AMSL <sup>1</sup>		
<b>Datum und Zeit</b>	7. Februar 2017, 11:16 Uhr			
<b>Betriebsart</b>	Schulung			
<b>Flugregeln</b>	Sichtflugregeln ( <i>Visual Flight Rules – VFR</i> )			
<b>Startort</b>	Locarno (LSZL)			
<b>Zielort</b>	Locarno (LSZL)			
<b>Flugphase</b>	Reiseflug			
<b>Art des schweren Vorfalls</b>	Sicherheitslandung wegen Motorproblem			
<b>Personenschaden</b>				
Verletzungen	Besatzungsmitglieder	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
<b>Schaden am Luftfahrzeug</b>	Leicht beschädigt (Motorschaden)			
<b>Drittsschaden</b>	Keiner			

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

## 1 Sachverhalt

### 1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

#### 1.1.1 Allgemeines

Die Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf basiert auf den Aussagen des Fluglehrers und des Flugschülers.

#### 1.1.2 Vorgeschichte

Am Morgen des 7. Februar 2017 trafen sich der Fluglehrer und der Flugschüler auf dem Flugplatz Locarno (LSZL) für zwei Ausbildungsflüge im Rahmen der Weiterbildung zum Erwerb der Gebirgsflugberechtigung (*Mountain* – MOU). Das Flugprogramm beinhaltete Anflüge auf unterschiedliche Landeplätze bis auf maximal 2000 m/M. Die Besatzung erledigte die übliche Flugvorbereitung und bereitete den Helikopter für den Flug vor. Der erste Ausbildungsflug mit einer Flugzeit von rund 1.5 h erfolgte ohne Auffälligkeiten. Für den zweiten Flug wurde der Helikopter erneut getankt und eine Vorflugkontrolle ausgeführt.

#### 1.1.3 Flugverlauf

Um 10:35 Uhr startete die Besatzung mit dem als HB-XFQ immatrikulierten Helikopter Schweizer Aircraft Corp. 269C ab dem Flugplatz Locarno und flog mehrere Landeplätze nördlich von Tenero an. Anschliessend flog die Besatzung in südwestliche Richtung für weitere Landungen in der Nähe von Losone. Während dieses Überfluges, als sich der Helikopter bei Losone auf rund 3500 ft AMSL befand, machte der Flugschüler den Fluglehrer auf einen leichten Ölgeruch aufmerksam. Der Fluglehrer stellte fest, dass die Öltemperaturanzeige des Motors den Maximalwert und die Öldruckanzeige den Minimalwert anzeigte. Die Zylinderkopftemperatur zeigte normale Betriebswerte an.

Der Fluglehrer entschied sich für eine vorsorgliche Landung auf dem in unmittelbarer Nähe gelegenen ehemaligen Flugplatz Ascona. Er übernahm die Kontrolle des Helikopters und leitete einen autorotativen Sinkflug ein; dabei lief der Motor ruhig und ohne aussergewöhnliche Vibrationen. Um 11:16 Uhr landete der Fluglehrer den Helikopter mit geringer Motorleistung ereignislos auf der Hartbelagpiste des ehemaligen Flugplatzes Ascona.

### 1.2 Meteorologische Angaben

#### 1.2.1 Allgemeine Wetterlage

Die Schweiz befand sich nahe eines Sattelpunktes im Druckfeld mit hohem Druck im Nordosten und Südwesten von Europa.

#### 1.2.2 Wetter am Ort und zur Zeit des schweren Vorfalls

Das Wetter war trocken, der Wind schwach. Die Sicht betrug 50 Kilometer. Aus Nordwesten überquerten hohe Wolkenfelder die Alpen.

Wetter	trocken
Wolken	3/8-4/8 auf 12000 ft AAE <sup>2</sup> 3/8-4/8 auf 17000 ft AAE
Sicht	10 km oder mehr
Wind	ruhig
Temperatur/Taupunkt	7 °C / 0 °C

<sup>2</sup> AAE: Above Airport Elevation, Höhe über dem Flugplatz

Luftdruck (QNH) 1015 hPa, Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO<sup>3</sup>-Standardatmosphäre (ISA)

### 1.2.3 Astronomische Angaben

Beleuchtungsverhältnisse

Tag

Sonnenstand

Azimut: 158°

Höhe: 26°

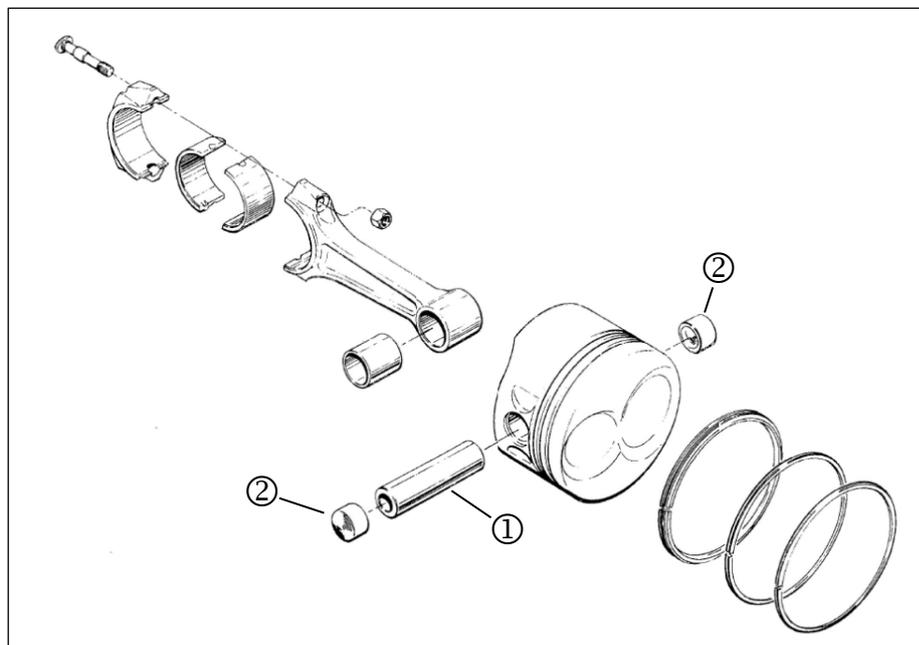
## 1.3 Angaben zum Luftfahrzeug

### 1.3.1 Angaben zum Muster

Das Helikoptermuster Schweizer Aircraft Corp. 269C ist ein einmotoriger Mehrzweckhelikopter mit drei Sitzplätzen und Kufenlandegestell. Der vollartikulierte Hauptrotor hat drei Rotorblätter, der konventionelle Drehmomentausgleich erfolgt durch einen freiliegenden Heckrotor. Der luftgekühlte Kolbenmotor des Musters Textron Lycoming HIO-360-D1A hat vier Zylinder in Boxeranordnung und eine Nennleistung von 190 PS (entsprechend 142 kW).

### 1.3.2 Angaben zum Motor

Der Motor Textron Lycoming HIO-360-D1A weist Kolbenbolzen (*piston pin*) auf, die als Verbindungselement dienen und die Kräfte der hin- und hergehenden Kolben auf die Pleuel übertragen. Die Kolbenbolzen (vgl. Abbildung 1, ①) können seitwärts «wandern», was durch beidseitig montierte Abschlusszapfen (*piston pin plug*) (②), die kalottenförmige Stirnflächen aufweisen, verhindert wird. Diese gleiten an der Zylinderwand des Motors. Für einen einwandfreien Betrieb des Motors ist für diese Abschlusszapfen eine Verschleissgrenze zu beachten. Wird der Motor mit verschlissenen Abschlusszapfen betrieben, besteht das Risiko eines Motorschadens.



**Abbildung 1:** Kolben- und Pleuelanordnung mit dem Kolbenbolzen (①) und den beiden Abschlusszapfen (②), Quelle: Teilekatalog des Motorenherstellers.

<sup>3</sup> ICAO: *International Civil Aviation Organisation*, internationale Zivilluftfahrtorganisation

### 1.3.3 Angaben zur HB-XFQ

Der Helikopter wurde 1994 gebaut und hatte zum Zeitpunkt des Zwischenfalls 9803:44 Betriebsstunden auf der Zelle und 805:04 Betriebsstunden auf dem Motor seit seiner Grundüberholung.

Die letzten Instandhaltungsarbeiten wurden am 3. Februar 2017 bei 9801:19 Betriebsstunden im Rahmen einer 50-h-Inspektion bescheinigt. Dabei wurden am Motor die beiden Zündmagnete aufgrund der erreichten Betriebsstunden ersetzt. Seit dieser Inspektion bis zum Zwischenfall flog der Helikopter 2:25 h.

Die technischen Akten waren lückenhaft geführt und die Nachvollziehbarkeit war somit schwierig. So fehlten unter anderem bis auf wenige Ausnahmen die Materiallisten in den Arbeitsberichten und die Standläufe vor und nach den Instandhaltungsarbeiten wurden bis auf einzelne Male nie dokumentiert.

### 1.3.4 Angaben zum Motor der HB-XFQ

Der Motor wurde im Jahr 2012 bei einem Instandhaltungsbetrieb grundüberholt, anschliessend konserviert und rund zwei Jahre gelagert. Im März 2014 ging dieser Motor an die Swiss Helicopter AG über und wurde im Helikopter Schweizer Aircraft Corp. 269C, eingetragen als HB-XYL, eingebaut.

Am 10. Oktober 2014 wurde der Motor bei 276:37 Betriebsstunden wegen einer harten Landung wieder aus dem Helikopter HB-XYL ausgebaut und bei einem Fachbetrieb einer Kontrolldemontage resp. Reparatur unterzogen. Der reparierte Motor wurde anschliessend im typengleichen Helikopter HB-XFQ montiert. Am 28. Oktober 2014 wurde dieser zum Flugbetrieb freigegeben (*Release to Service*).

In der Zeit vom 8. April bis 4. November 2016 wurden an der Zelle des Helikopters HB-XFQ grössere Instandhaltungsarbeiten ausgeführt. Am Ende dieser Zeit wurde am Motor eine 400-h-Inspektion bei 753:39 Betriebsstunden vollzogen. Der Helikopter war gemäss *Journey Technical Log* vom 25. März 2016 bis 27. Oktober 2016 und somit während sieben Monaten nicht in Betrieb. Vor dieser Standzeit wurde der Motor nicht konserviert. Der Motorenhersteller empfiehlt im *Service Letter No. L180B*, Motoren ab einer Standzeit von 30 Tagen zu konservieren, um Korrosion im Innern des Motors zu verhindern.

## 1.4 Untersuchung des Helikopters

### 1.4.1 Erste Befunde

Am Helikopter wurden äusserlich keine Beschädigungen festgestellt, die auf den schweren Vorfall zurückzuführen waren. Am Motor resp. am Schmierölsystem wurden folgende Befunde gemacht:

- Das komplette Schmierölsystem des Motors war stark mit Metallspänen kontaminiert.
- Im Ölansaugsieb (*oil suction screen*) und in der Filterpatrone war eine grössere Menge an Metallspänen vorhanden. Zusätzlich befand sich im Ölansaugsieb ein längeres, fadenförmiges Stück eines Dichtungsmaterials.
- Die Zündkerzen der Zylinder #1, #2 und #4 waren sauber und wiesen auf eine gute Verbrennung hin. Die Zündkerzen des Zylinders #3 waren leicht verrusst.
- Der primäre Ölkühler war intern verstopft.
- Die Zylinderkopftemperatur wurde *per design* einzig am Zylinder #2 gemessen.

#### 1.4.2 Eingehende Untersuchung des Motors

Der aus dem Helikopter ausgebaute Motor wurde durch einen Fachbetrieb zerlegt. Dabei wurde folgendes festgestellt:

- Die Einspritzdüsen aller vier Zylinder waren nicht verstopft. Die Einschraubgewinde in den Zylinderköpfen #1 und #3 waren beschädigt.
- Der Kolben #3 war im Bereich des Kolbenbolzens beschädigt (vgl. Abbildung 2). Auf der einen Seite des Kolbens waren die Stege zwischen den Kolbenringen und dem Ölabstreifring bis hin zur Bohrung zur Aufnahme des Kolbenbolzens auf einer Breite von ca. 3 cm ausgebrochen beziehungsweise wegerodiert. An dieser Stelle waren ebenfalls Teile des Ölabstreif- und der Kolbenringe ausgebrochen.
- Vom Abschlusszapfen des Kolbenbolzens wurden im Bereich der Ausbrüche einzelne kleine Reststücke und an derselben Stelle Bruchstücke der Kolbenringe aus Eisenwerkstoff gefunden. Alle Bruch- und Reststücke wiesen eine polierte Oberfläche auf, die Kanten der ausgebrochenen Kolbenringe waren abgerundet, die Reststücke des Abschlusszapfens waren zum Teil plastisch deformiert und der Verlust an Masse war grösser als 50 %.
- Der Abschlusszapfen auf der Gegenseite wies Verschleisspuren auf, die auf einen Reibkontakt mit der Zylinderwandung aus Eisenwerkstoff zurückzuführen sind.
- Der Kolbenbolzen aus Eisenwerkstoff wurde seitlich in Richtung der Ausbrüche um 10 mm versetzt vorgefunden. Dies war möglich, nachdem der Abschlusszapfen durch die Erosion teilweise zerstört wurde. Der Kolbenbolzen liess sich nur mit grossem Kraftaufwand aus der Bohrung des Kolbens pressen.
- Die Bohrung im Kolben wies Erosionsschäden auf, diese waren in gewissen Bereichen sehr ausgeprägt. Beim Kolbenbolzen war keine Schädigung durch Erosion feststellbar.
- Die Abschlusszapfen des Kolbens #3 konnten nicht ausgemessen werden, da der Zerstörungsgrad zu weit fortgeschritten war.
- Kolben und Zylinderwand #3 wiesen Reibspuren und erhebliche Wärmeschäden auf.
- Die Abschlusszapfen der Kolbenbolzen der Kolben #1, #2 und #4 waren alle konisch abgenutzt. Von den gemessenen Abschlusszapfen entsprach hinsichtlich zulässiger Abnutzung nur der hintere Zapfen des Kolbens #1 den Herstellervorgaben. Bei den übrigen fünf Abschlusszapfen ergab die Messung unzulässige Verschleisswerte.



**Abbildung 2:** Kolben #3 mit Pleuel und Kolbenbolzen. Ersichtlich sind die massiven Erosionsschäden am Pleuel.

## 1.5 Metallkundliche Untersuchungen

### 1.5.1 Kolben #3

Mit einer optischen Emissionsspektrometrie (*Atomic Emission Spectroscopy – AES*) Analyse wurde das Material des beschädigten Pleuels analysiert. Gemäss dieser chemischen Analyse handelt es sich beim Pleuel um die Aluminium-Basislegierung 4032, die aus mindestens 80 % Aluminium, 11 bis 13.5 % Silizium sowie anderweitigen geringen Mengen an Legierungsbestandteilen besteht. Hergestellt wurde der Pleuel durch Warmpressen.

Bauteile aus dieser Legierung erhalten durch Wärmebehandlungen unter anderem eine höhere Festigkeit. Bei einem Einsatz bei Temperaturen über 200 °C verliert das Material mehr als 50 % an Festigkeit.

Kleine Partikel, wie z.B. Mikroausbrüche aus dieser Legierung weisen sehr harte Siliziumanteile auf, die sehr abrasiv wirken. Solche Partikel wurden in der Bohrung für den Pleuelbolzen wie auch beim noch montierten Pleuelbolzen in der Innenbohrung vorgefunden. Gemäss einer Oberflächenanalyse wurde die Schädigung des Pleuels in der Bohrung und im Bereich der ausgebrochenen Pleuelringe durch die abrasive Wirkung dieser harten Partikel verursacht. Die Oberfläche war stark zerrüttet und wies eine erosiv-abrasiv ausgewaschene Struktur auf, was auf tribologische<sup>4</sup> Ursachen hinweist.

Beim mittig durchtrennten Pleuel wurde an neun verschiedenen Stellen die Vickershärte HV0.5 gemessen. Bei allen Messstellen lagen die Werte zwischen 62.3 und 76.7. Der HV0.5 Sollwert der Legierung 4032 sollte gemäss Norm im Minimum 115 betragen. Das Material entsprach chemisch der Spezifikation des Herstellers, die Härte bzw. Festigkeit war jedoch ungenügend.

<sup>4</sup> Tribologie: Zusammenhang zwischen Reibung, Verschleiss und Schmierung

### 1.5.2 Abschlusszapfen

Gemäss der AES-Analyse entsprach das Material der Abschlusszapfen der Legierung Aluminiumbronze C95200 und somit der Spezifikation des Herstellers. Die Reststücke des zerstörten Abschlusszapfens, die im Bereich der ausgebrochenen Stege des Kolbens gefunden wurden, waren plastisch deformiert und abgeschliffen. Im Bereich der ausgebrochenen Stege wurde in der Oberfläche des Kolbens kleine Einschlüsse aus Aluminiumbronze gefunden. Aus der Art der Einschlüsse kann gefolgert werden, dass diese in die Oberfläche «hineingearbeitet» wurden und vom zerstörten Abschlusszapfen stammten.

### 1.5.3 Fragmente der Kolbenringe

Bei den mikrofraktographisch analysierten Kolbenringfragmenten war infolge Sekundärschäden eine vollständige Bruchanalyse nicht möglich. Die untersuchten Bruchflächen wiesen keine Schwingbruchanteile auf. Damit dürfte es sich um Spontanbrüche gehandelt haben. Diese Feststellung erklärt sich auch dadurch, dass die Teile polierte (ähnlich wie gleitgeschliffene) Ober- und Bruchflächen aufwiesen.

## 2 Analyse

### 2.1 Technische Aspekte

Während des Schulungsfluges kam es zu Motorprobleme, was die Flugbesatzung aufgrund einer hohen Öltemperatur und eines niedrigen Öldrucks feststellte. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Motorprobleme auf die Beschädigung des Kolbens #3 zurückzuführen sind. Sie zeigen des Weiteren, dass diese Beschädigung die Folge einer über längere Zeit entstandenen Vorschädigung war. Solche Vorschädigungen sind meistens im Verlauf gängiger Instandhaltungsarbeiten erkennbar (vgl. Kapitel 2.2).

Die Vorschädigung des Kolbens #3 bestand darin, dass es im Bereich des Abschlusszapfens zu mikroskopisch kleinen Materialausbrüchen bestehend aus Silizium und Aluminiumoxyd kam; diese waren Folge von Korrosion, wie sie während Standzeiten von wie vorliegend sieben Monaten entstehen kann.

Durch Vermischung dieser Materialausbrüche mit dem Schmieröl entstand ein abrasiv wirkender Schlamm, der zwischen Kolben und Zylinderwand eine erhöhte Reibung und Temperatur verursachte. In der Folge kam es am Tag des Zwischenfalls zu einer beschleunigten Erosion in diesem Bereich, was schliesslich zum Blockieren des Kolbenbolzens, zum Wegbrechen der Kolbenstege und -ringe sowie zur Zerstörung des Abschlusszapfens führte.

Die in der Untersuchung festgestellte ungenügende Härte bzw. Festigkeit des Kolbens #3 kann auf die erhöhte Betriebstemperatur zurückgeführt werden. Bei hohen Temperaturen verringert sich die Festigkeit der Aluminiumlegierung durch eine Gefügeveränderung.

### 2.2 Instandhaltung

Vorschädigungen wie vorliegend am Kolben #3 können grundsätzlich durch präventive Instandhaltungsmassnahmen verhütet, erkannt und behoben werden. Als empfohlene Instandhaltungsmassnahmen sind unter anderem Zylinder-Kompressionsprüfungen oder Schmierölanalysen zu nennen. Im vorliegenden Fall wurde keine dieser Massnahmen ergriffen.

Präventiv am besten wirkt ein regelmässiger Betrieb des Motors bzw. eine Konservierung des Motors bei längeren Standzeiten. Im vorliegenden Fall stand der Motor während sieben Monaten ohne Konservierung still.

Das in der Untersuchung festgestellte fadenförmige Dichtungsmaterial im Ansaugsieb weist darauf hin, dass dieses Sieb seit der Reparatur des Motors im Oktober 2014 nicht mehr herausgeschraubt, kontrolliert und gereinigt wurde.

### 2.3 Menschliche und betriebliche Aspekte

Die folgende Analyse wurde aus Befangenheitsgründen von einem Flugunfalluntersuchungsexperten der Schweizer Luftwaffe (LW) erstellt:

*«Dem Fluglehrer und dem Flugschüler waren vor Antritt des Fluges keine technischen Einschränkungen bekannt. Anlässlich der Tageskontrolle (Daily Inspection) und der Vorflugkontrolle (Preflight-Check) wurden keine Auffälligkeiten festgestellt.*

*Der erste Teil des Schulungsfluges verlief ohne Auffälligkeiten und gemäss Erwartungen im Bereich der Motorleistung.*

*Auch der zweite Teil des Schulungsfluges verlief anfänglich ohne Auffälligkeiten. Für den Fluglehrer und den Flugschüler waren der sich anbahnende Öldruckabfall nicht erkennbar, die Überprüfung der Motorinstrumente erfolgte*

*jeweils im Schwebeflug (Hover Check), im Steigflug (Climb Check) und im Anflug (Check for Approach).*

*Nach Auftreten des Ölgeruchs, verbunden mit einem fehlenden Öldruck und zu hoher Öltemperatur war der rasche Entscheid des Fluglehrers, umgehend eine Sicherheitslandung einzuleiten, folgerichtig. Ebenso setzte der Fluglehrer mit der Übernahme der Kontrolle und der Einleitung eines autorotativen Zustands die Prioritäten richtig.*

*Die Wahl des ehemaligen Flugplatzes Ascona war auf Grund der mangelnden Alternativen in der Umgebung und einem zu vermeidenden Rückflug nach Locarno über den See sinnvoll. Die Flugwegeinteilung und Durchführung der Sicherheitslandung waren sicherheitsbewusst ausgeführt.»*

### 3 Schlussfolgerungen

#### 3.1 Befunde

##### 3.1.1 Technische Aspekte

- Der Kolben #3 war stark beschädigt, insbesondere im Bereich des Kolbenbolzens.
- Diese Schädigung des Kolbens #3 war aufgrund einer korrosionsbedingten Vorschädigung entstanden.
- Die Empfehlungen des Motorenherstellers zur Instandhaltung bzw. Konservierung wurden nicht befolgt.

##### 3.1.2 Flugverlauf

- Vor dem Zwischenfall führte die Besatzung bereits mehrere Trainingsanflüge auf Landeplätze unter 2000 m/M durch.
- Während des Reisefluges zu einem weiteren Landeplatz stellte die Besatzung leichten Ölgeruch fest.
- Die Öltemperaturanzeige des Motors zeigte den Maximalwert und die Öldruckanzeige den Minimalwert an.
- Der Fluglehrer entschied sich umgehend für eine vorsorgliche Landung auf dem in unmittelbarer Nähe gelegenen ehemaligen Flugplatz Ascona.

##### 3.1.3 Rahmenbedingungen

- Die Wetterverhältnisse waren gut und hatten keinen Einfluss auf die Entstehung des schweren Vorfalls.

#### 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.

Der schwere Vorfall, bei dem es zu einer vorsorglichen Landung infolge Motorprobleme kam, ist auf eine korrosionsbedingte Vorschädigung des Motors zurückzuführen, die im Rahmen der Instandhaltung unentdeckt blieb.

- 4            Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen**
- 4.1        Sicherheitsempfehlung**  
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, 13. Juni 2023

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle