



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. 2408 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den schweren Vorfall des Flugzeu-
ges Rockwell 112 «Commander»,
N559SG,

vom 18. September 2021

rund 1 km nordnordöstlich von Reichen-
burg (SZ)

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Gemäss

Artikel 3.1 der 12. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 5. November 2020, zum Übereinkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944, in Kraft getreten für die Schweiz am 4. April 1947, Stand am 18. Juni 2019 (SR 0.748.0);

Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt vom 21. Dezember 1948, Stand am 1. September 2023 (LFG, SR 748.0);

Artikel 1, Ziffer 1 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, in Kraft getreten für die Schweiz am 1. Februar 2012 gemäss einem Beschluss des gemischten Ausschusses der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Europäischen Union (EU) und gestützt auf das Abkommen vom 21. Juni 1999 zwischen der Schweiz und der EU über den Luftverkehr (Luftverkehrsabkommen);

sowie Artikel 2 Absatz 1 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchungen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014, Stand am 1. September 2023 (VSZV, SR 742.161);

ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Es ist ausdrücklich nicht Zweck der Sicherheitsuntersuchung und dieses Berichts, Schuld oder Haftung festzustellen.

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 Rockwell 112 «Commander» N559SG

Halter Privat

Eigentümer Privat

Pilot Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1957

Ausweis Privatpilotenlizenz für Flugzeuge (*Private Pilot Licence Aeroplane* – PPL(A)) nach der Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency* – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)

Flugstunden	insgesamt	2186:55h	während der letzten 90 Tage	19:30 h
	auf dem Vorfalldmuster	ca. 860 h	während der letzten 90 Tage	9:35 h

Ort Rund 1 km nordnordöstlich von Reichenburg (SZ)

Koordinaten 226 333 / 717 541 (*Swiss Grid* 1903) **Höhe** 410 m/M

Datum und Zeit 18. September 2021, 15:50 Uhr

Betriebsart Privat

Flugregeln Sichtflugregeln (*Visual Flight Rules* – VFR)

Startort Flugplatz Bad Ragaz (LSZE)

Zielort Flugplatz Bad Ragaz (LSZE)

Flugphase Reiseflug

Art des schweren Vorfalles Vorsorgliche Landung im Gelände aufgrund von Motorproblemen

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	1	0	1	Nicht zutreffend
Gesamthaft	1	0	1	0

Schaden am Luftfahrzeug Leicht beschädigt (Motorschaden)

Drittschaden Keiner

1 Sachverhalt

1.1 Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Die folgende Beschreibung des Flugverlaufs basiert auf den Aussagen des Piloten und einer Radaraufzeichnung. Es handelte sich um einen privaten Flug nach Sichtflugregeln. Es herrschten gute Sichtflugwetterbedingungen.

1.1.2 Verlauf des schweren Vorfalles

Um etwa 15:25 Uhr des 18. September 2021 startete der Pilot alleine an Bord mit dem als N559SG eingetragenen Motorflugzeug Rockwell 112 «Commander» von der Piste 30 des Flugplatzes Bad Ragaz (LSZE). Er flog dem Walensee entlang in Richtung Weesen. Kurz nach Weesen nahm der Pilot auf einer Druckhöhe von 4400 ft QNH¹ plötzlich Vibrationen wahr (vgl. Abbildung 1). Er überprüfte die Motorinstrumente, deren Werte unauffällig waren, und setzte den Flug zunächst fort.

Der Pilot stellte den Treibstoff-Gemischhebel (*mixture*) für ein fettes Gemisch nach vorne (*full rich*) und schaltete die elektrische Treibstoffpumpe ein. Er stellte fest, dass der Motor weiterhin Leistung abgab, aber rauh lief und rumpelte. Er reduzierte die Motorleistung etwas. Er befürchtete, dass sich die Situation verschlimmern könnte und hielt Ausschau nach geeigneten Landemöglichkeiten. Er entschloss sich zu einer vorsorglichen Landung (*precautionary landing*, vgl. Kapitel 1.5).



Abbildung 1: Radaraufzeichnung des Flugweges der N559SG, unter Angabe der Geschwindigkeit über Grund (G) in Knoten, der Druckhöhe (a) in Hektofuss und der Zeit in UTC, vom Walensee bis zu einer Position kurz vor der Landung auf einer Druckhöhe von 1800 ft QNH. In der Bildmitte ist der Flugplatz Schänis (LSZX) erkennbar, der auf 1365 ft über Meer liegt und über eine Hartbelagpiste von 520 m Länge verfügt.

Als Landeort wählte der Pilot eine Wiese in der Linthebene, die er zu seiner Linken entdeckt hatte. Er reduzierte die Motorleistung und konfigurierte das Flugzeug für die Landung. Um etwa 15:50 Uhr setzte er auf. Die Landung verlief ohne Schaden.

¹ QNH: Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der Standardatmosphäre

Nach der Landung war festzustellen, dass die Unterseite des Flugzeugrumpfes über die ganze Länge stark ölverschmiert war und aus der unteren Motorverschalung Motorenöl tropfte.

1.2 Angaben zum Luftfahrzeug

1.2.1

Allgemeines

Eintragungszeichen	N559SG
Luftfahrzeugmuster	Rockwell 112 «Commander»
Charakteristik	Einmotoriges, viersitziges Reiseflugzeug. Freitragender Tiefdecker in Ganzmetallbauweise mit Einziehfahrwerk in Bugradanordnung.
Hersteller	Rockwell International, Commander Aircraft Division (USA)
Baujahr	1975
Motor	Luftgekühlter Kolbenmotor mit vier Zylindern in Boxeranordnung und einer Nennleistung von 200 PS (149 kW) bei 2700 U/min. Hersteller: Lycoming Engines (USA) Baumuster: IO-360-C1D6 Baujahr: 1975
Betriebsstunden	Zelle 2059:40 h (TSN ²) Motor 2059:40 h (TSN)
Eintragungszeugnis	Ausgestellt durch die FAA ³ am 31. März 2021, gültig bis 31. März 2024
Lufttüchtigkeitszeugnis	Ausgestellt durch die FAA am 23. April 2015

1.2.2

Geschichte des Flugzeuges

Die Rockwell 112 war seit 1976 als HB-NCK im schweizerischen Luftfahrzeugregister eingetragen. Ab 2007 war der Pilot Eigentümer und Halter des Flugzeuges. Im Jahr 2014 stellte er beim Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) den Antrag zur Überschreitung der vom Motorenhersteller empfohlenen Betriebszeit bis zu einer Grundüberholung (*Time between Overhaul* – TBO) für den seit Anbeginn installierten Motor des Typs Lycoming IO-360. Das BAZL lehnte diesen Antrag mit Schreiben vom 12. Dezember 2014 wie folgt ab:

«Da Ihr Triebwerk bereits seit 39 Jahren⁴ installiert ist und während dieser Zeit kein Overhaul oder eine Kontrolldemontage stattgefunden hat, müssen wir Ihr Gesuch leider ablehnen.»

Am 13. März 2015 wurde das Flugzeug aus dem schweizerischen Luftfahrzeugregister gelöscht und kurz darauf als N559SG im US-amerikanischen Register eingetragen. Am Tag des Zwischenfalls war der Motor 46-jährig und wies 2059 Betriebsstunden auf, dies bei einer Herstellerempfehlung⁵ von 12 Jahren bzw. 2000

² TSN: *Time since New*, Betriebszeit seit der Herstellung

³ FAA: Amerikanische Flugaufsichtsbehörde (*Federal Aviation Administration* – FAA)

⁴ Gemäss Anhänge zur Technischen Mitteilung TM 02.020-35 des BAZL ist das Gesamtverlängerungspotenzial je nach Einsatz des Luftfahrzeuges auf maximal 36 Jahre begrenzt.

⁵ In der *Service Instruction No. 1009* des Motorenherstellers sind die empfohlenen Betriebszeiten (kalendarisch und in Betriebsstunden) bis zu einer Grundüberholung der jeweiligen Motorenmuster aufgeführt.

Stunden. In dieser Zeit wurde weder eine Grundüberholung noch eine Kontrollde-montage durchgeführt.

1.2.3 Instandhaltungsarbeiten

Am 25. Mai 2001, also mehr als 20 Jahre vor dem schweren Vorfall, wurde der Motor bei 1089:40 Betriebsstunden im Rahmen einer 100-h-Inspektion auf seinen Zustand geprüft. Im Instandhaltungsnachweis wurde dazu Folgendes festgehalten: «*Hiermit wird bescheinigt, dass der Motor gemäss TM-W 15.010-91 untersucht wurde und keine den Betrieb beeinflussenden Korrosions- und Alterungsschäden aufweist*». Seither wurden keine weiteren Sonderinspektionen mehr für die Verlängerung der TBO bescheinigt. Die letzten Instandhaltungsarbeiten vor dem schweren Vorfall wurden im Rahmen einer 100-h/Jahresinspektion am 25. März 2021 bei 2037 Betriebsstunden bescheinigt.

1.3 Befunde am Motor

Am Zylinder #1 war der Auspuff-Flansch vom Auspuffrohr abgetrennt und ein grösseres Segment davon ausgebrochen; das Ansaugrohr war lose und beidseitig beschädigt. Der dazu führende Schädigungsprozess dürfte über längere Zeit erfolgt sein. Des Weiteren war ein Stehbolzen gebrochen und das Motorgehäuse im Bereich des Zylinders ausgebrochen (vgl. Abbildung 2).



Abbildung 2: Zylinder #1 mit ausgebrochenem Motorgehäuse (gelbe Pfeile).

1.4 Angaben von Behörden und Herstellern

1.4.1 Angaben der Flugaufsichtsbehörden

Das BAZL gab an, dass es über keine Handhabe verfüge, wenn ein US-amerikanisch immatrikulierte Luftfahrzeug in der Schweiz stationiert sei. Das System der FAA unterscheide sich von demjenigen der EASA, da die FAR Part 91⁶ deutlich weniger restriktiv ausgelegt seien. Das BAZL habe zwar keine direkte Einflussmöglichkeit, verfüge jedoch über einen engen Kontakt zur FAA und könne beim FAA-Vertreter in Brüssel intervenieren.

Die amerikanische Flugaufsichtsbehörde (*Federal Aviation Authority – FAA*) äusserte sich auf Anfrage nicht zu Handhabung betreffend Überschreitung der vom Motorenhersteller empfohlenen TBO.

1.4.2 Angaben des Motorenherstellers Lycoming Engines

Der Motorenhersteller Lycoming Engines gab an, dass die in der *Service Instruction No. 1009* definierten Betriebszeiten eines Motors bis zu einer Grundüberholung als Empfehlungen zu verstehen seien. Er habe keine Möglichkeit, eine Grundüberholung nach Ablauf der TBO als obligatorisch zu erklären.

1.5 Angaben zum Verfahren einer vorsorglichen Landung

Eine vorsorgliche Landung (*precautionary landing*) ist ein etabliertes Verfahren, das Bestandteil der Pilotenausbildung ist⁷. Sie kann im Gelände erfolgen oder auf einem Flugplatz. Dem Entschluss zu einer vorsorglichen Landung liegt die Abwägung zugrunde, ob die Flugsicherheit eher durch eine Fortsetzung des Fluges oder durch eine vorsorgliche Landung gewährleistet werden kann.

⁶ FAR Part 91: *Federal Aviation Regulations Part 91*, Vorschriften der amerikanischen Flugaufsichtsbehörde (*Federal Aviation Authority – FAA*), in denen der allgemeine Betrieb und die Flugregeln (*general operating and flight rules*) beschrieben sind.

⁷ Vgl. SPHAIR Grundlagen und Verfahren für die fliegerische Basisausbildung, Kapitel 17, www.sphaire.ch, basierend auf den Vorgaben der EASA (*Easy Access Rules for Flight Crew Licensing (Part-FCL), Subpart C – PPL «Syllabus of flight instruction»*)

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Motorproblemen aufgrund von Materialermüdung, Korrosion oder Verschleiss steigt mit zunehmendem Alter eines Motors. Der Motorenhersteller empfiehlt deshalb eine Grundüberholung nach 12 Jahren. Je nach Betriebsart und Einsatzort kann sich ein Motor jedoch auch darüber hinaus noch in gutem Zustand befinden. Um dies festzustellen, sind aber spezielle Kontrollarbeiten, sogenannte Sonderinspektionen, notwendig.

Da mit Sonderinspektionen nicht das ganze Innere eines Motors überprüft werden kann und gerade Materialermüdung kaum zu erkennen ist, sind Grundüberholungen von Motoren dennoch unumgänglich. Die vom Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) gesetzte Limite von 36 Jahren trug diesem Umstand Rechnung. Trotzdem wurde der Motor bis zur ablehnenden Entscheidung des BAZL während 39 Jahren betrieben, wovon die letzten 20 Jahre ohne Sonderinspektion.

Mit dem Wechsel des Registerstaates wurde es möglich, diese Auflage des BAZL für Grundüberholung zu umgehen. Auch nach diesem Wechsel wurden keine Sonderinspektionen oder vergleichbare Arbeiten ausgeführt. Bis zum Zeitpunkt des Zwischenfalls war der Motor seit 46 Jahren in Betrieb.

Vor diesem Hintergrund ist es naheliegend, dass der Bruch des Motorgehäuses auf Materialermüdung zurückzuführen ist.

2.2 Betriebliche Aspekte

Der Pilot stellte ungewöhnliche Vibrationen des Motors fest. Er ging davon aus, dass sich der Zustand des Motors schnell weiter verschlechtern könnte und entschied sich deshalb für eine vorsorgliche Landung (*precautionary landing*). Dieser Entscheid war sicherheitsbewusst und der Situation angemessen. Mit der Landung im Gelände ging er jedoch das Risiko eines Landeunfalls ein, das mit einer im selben Zeitrahmen möglichen Landung auf einem Flugplatz vermeidbar gewesen wäre.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Ein grösserer Teil des Motorgehäuses beim Zylinder #1 war ausgebrochen.
- Die letzten Instandhaltungsarbeiten im Rahmen einer Jahresinspektion wurden am 25. März 2021 bei 2037 Betriebsstunden bescheinigt.
- Der Motor wies zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls 2059: 40 Betriebsstunden auf und war seit 46 Jahren in Betrieb. Während der gesamten Betriebszeit wurde der Motor weder einer Grundüberholung noch einer Kontrolldemontage unterzogen.
- Die einzige Sonderinspektion für eine Verlängerung der TBO von 12 Jahren wurde im Jahr 2001 bescheinigt.

3.1.2 Verlauf des schweren Vorfalls

- Der Pilot startete von der Piste 30 des Flugplatzes Bad Ragaz.
- Nach rund 20 Minuten Flugzeit stellte der Pilot einen rauen Motorlauf und ein Rumpeln fest.
- Der Pilot führte eine vorsorgliche Landung im Gelände aus.

3.1.3 Rahmenbedingungen

- Das BAZL hatte eine Grundüberholung des Motors zur Auflage für einen Weiterbetrieb des Flugzeuges gemacht. Ein Wechsel des Registerstaates ermöglichte die Umgehung dieser Auflage.

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 der Pilot infolge eines unrunder Motorlaufs eine vorsorgliche Landung im Gelände ausführte, ist auf einen alterungsbedingten Motorschaden zurückzuführen.

- 4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen**
- 4.1 Sicherheitsempfehlungen**
Keine
- 4.2 Sicherheitshinweise**
Keine
- 4.3 Seit dem schweren Vorfall 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, 19. September 2023

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle