

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

Zwischenbericht der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Unfall des Motorseglers SF 25C «Falke», D-KDEU,

vom 17. Oktober 2021

Sonderlandeplatz Dierdorf (EDRW), Deutschland

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.

Aus Befangenheitsgründen delegierte die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) in Deutschland die Untersuchung an die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST), die diesen Zwischenbericht publiziert.

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

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 von Deutschland gültigen Normalzeit (*Local Time* – LT) angegeben, die zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls der mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*Coordinated Universal Time* – UTC) lautet: LT = MESZ = UTC + 2 h.

Zusammenfassung

Luftfahrzeugmuste	r SF 25C «Falke»			D-KDEU	
Halter	Luftsportverein Neuwied e.V., Flugplatz, 56269 Dierdorf, Deutschland				
Eigentümer	Luftsportverein Neuwied e.V., Flugplatz, 56269 Dierdorf, Deutschland				
Fluglehrer	Deutscher Staatsangehöriger, Jahrgang 1958				
Ausweis	Privatpilotenlizenz für Flugzeuge (<i>Private Pilot Licence Aeroplane</i> – PPL(A)) nach der Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (<i>European Union Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch den Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz, Deutschland, mit Klassenberechtigung für Reisemotorsegler (<i>Touring Motor Glider</i> – TMG) und Berechtigung als Fluglehrer auf Flugzeugen (<i>Flight Instructor</i> – FI(A))				
Flugstunden	insgesan	nt 5764 h	während der letztei	1 90 Tage 30 h	
	auf dem Unfallmuste	er 717 h	während der letztei	1 90 Tage 5 h	
Flugschülerin	Deutsche Staatsangehörige, Jahrgang 1969				
Ausweis	Keiner (in Ausbildung)				
Flugstunden	insgesamt 3 h während der letzten 90 Ta			1 90 Tage 3 h	
	auf dem Unfallmust		während der letztei	-	
Ort	Sonderlandeplatz Dierdorf (EDRW), Deutschland				
Koordinaten			ı	Höhe	
Datum und Zeit	17. Oktober 2021, 13:22 Uhr				
Betriebsart	Schulung				
Flugregeln	Sichtflugregeln (<i>Visual Flight Rules</i> – VFR)				
Startort	Sonderlandeplatz Dierdorf (EDRW), Deutschland				
Zielort	Sonderlandeplatz Dierdorf (EDRW), Deutschland				
Flugphase	Start und Steigflug				
Art des schweren Vorfalls	Kontrollverlust				
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 Schwer beschädigt					
Drittschaden	Orittschaden Geringer Landschaden				

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Für die Beschreibung des Hergangs standen bislang die Angaben von Flugbesatzung und Augenzeugen sowie das Spurenbild des Startverlaufes zur Verfügung. Es handelte sich um einen Schulungsflug nach Sichtflugregeln (*Visual Flight Rules* – VFR).

1.1.2 Vorgeschichte

Die Flugschülerin befand sich in der Ausbildung zur Erlangung der Pilotenlizenz für Leichtflugzeuge (*Light Aircraft Pilot Licence* – LAPL(A)) mit der Klassenberechtigung für Reisemotorsegler (*Touring Motor Glider* – TMG). Sie plante, am 17. Oktober 2021 zusammen mit dem Fluglehrer ihren vierten Ausbildungsflug durchzuführen.

Den geringen Erfahrungsstand der Flugschülerin berücksichtigend, wurde die Vorflugkontrolle detailliert durchgeführt. Bei der Ruderprobe wurde bei festgehaltenen Steuerflächen ein Gegendruck am Steuerknüppel ausgeübt, wie dies bei Segelflugzeugen üblich ist. Es war nicht mehr nachvollziehbar, ob dafür der linke oder der rechte Steuerknüppel verwendet wurde. Beim Erläutern der Funktion der Höhenrudertrimmung stellte der Fluglehrer diese auf eine tendenziell kopflastige Position. Er merkte an, dass dies für den Start besser sei als eine hecklastige Position; die ausgetrimmte Position könne nachfolgend im Flug ermittelt und eingestellt werden.

Anschliessend startete die Besatzung den Motor des Motorseglers und rollte zum Rollhaltepunkt der Piste 25 in Dierdorf. Dort führte der Fluglehrer die Prüfliste «vor dem Start» aus, bei der unter anderem eine Funktionskontrolle des Motors (engine run-up) und aller Steuerflächen erfolgte. Kurz darauf rollte die Besatzung den Motorsegler auf der Piste zum Pistenanfang (backtrack). In dieser Phase hielt die Flugschülerin den Steuerknüppel fest, währenddessen der Fluglehrer den Gashebel und die Radbremse mittels des Bremsklappenhebels sowie die Seitenruderpedale bediente. Am Pistenanfang wendete er den Motorsegler und richtete diesen auf der Pistenachse aus. Beim Wenden auf der an dieser Stelle unebenen, holprigen Grasfläche habe der Motorsegler ziemlich stark gerüttelt.

1.1.3 Verlauf des Unfalls

Am 17. Oktober 2021 um 13:22 Uhr starteten die Flugschülerin, die auf dem linken Pilotensitz sass, und der rechts von ihr sitzende Fluglehrer mit dem Motorsegler SF 25C «Falke», eingetragen als D-KDEU, auf der Piste 25 des Sonderflugplatzes Dierdorf (EDRW). Der Fluglehrer führte alle Steuerorgane¹ und kommentierte dabei seine Rudereingaben, die Flugschülerin fühlte am Steuerknüppel und den Seitenruder-Pedalen mit.

Gemäss Fluglehrer erfolgte der Startlauf bei Windstille und war bis auf Höhe der Flugplatzgebäude unauffällig. Nach rund 245 m Rollstrecke scherte der Motorsegler nach rechts auf den an die Hartbelagpiste angrenzenden Grünstreifen aus (vgl. Abbildung 1, Punkt ①). Das Flugzeug habe in diesem Moment nicht unmittelbar auf die Steuereingaben reagiert. Der Fluglehrer vermutete, dass die Flugschülerin den Steuerknüppel oder die Seitenruder-Pedale fixierte, und sagte deshalb zu ihr,

_

¹ Als primäre Steuerorgane werden der Steuerknüppel und die Seitenruderpedale bezeichnet. Die Eingaben des Piloten an diesen Steuerorganen werden über ein Steuergestänge resp. Steuerseile an die primären Steuerflächen, d.h. Quer-, Höhen- und Seitenruder übertragen.

sie solle diese loslassen. Die Flugschülerin gab an, sie habe keine der Steuer festgehalten und den Fluglehrer in diesem Moment «Querruder, Querruder» rufen gehört. Der Motorsegler hob anschliessend nach rund 335 m Rollstrecke ab (Punkt ②) und nahm flach über dem Boden fliegend Fahrt auf, was der Fluglehrer als normal und von ihm kontrolliert gesteuert wahrnahm. Das Flugzeug flog dabei in eine Richtung, die etwa 30° nach rechts von der Pistenachse abwich und in der das Gelände leicht abfallend war.



Abbildung 1: Startverlauf der D-KDEU (rote Linie), ermittelt anhand des Spurenbildes des Startverlaufs im Wiesland (kleine weisse Kreise), dargestellt in google earth. Die blauen Pfeile deuten an, in welchen Phasen sich der Motorsegler in der Luft befand.

Augenzeugen, die den Startlauf beobachteten, sahen den Motorsegler mit «gesenkter Nase», das heisst mit einer in dieser Phase ungewöhnlichen, negativen Längsneigung auf der Piste rollen, bevor er nach rechts ausbrach und abhob. Im Flug habe das Flugzeug diese negative Längsneigung beibehalten.

Rund 125 m nach dem Abheben (Punkt **3**) setzte der Motorsegler erstmals und für die Besatzung unerwartet mit dem Fahrwerk im Wiesland auf und hob kurz darauf wieder ab. Der Fluglehrer war bis zu diesem Moment überzeugt, dass der Motorsegler normal fliegen würde und nur noch etwas Geschwindigkeit aufnehmen müsse. Das Gelände in Flugrichtung war abfallend und habe deshalb einen problemlosen Weiterflug ermöglicht. Ein Startabbruch hingegen hätte unweigerlich zu einer Kollision mit vorausliegenden Gehölzen geführt, weshalb der Fluglehrer den Gedanken an einen Startabbruch augenblicklich wieder verwarf.

Nachdem der Motorsegler wieder in der Luft war, senkte sich abermals die Flugzeugnase und der Motorsegler touchierte ein zweites Mal mit dem Fahrwerk das Wiesland (Punkt **②**). Gleichzeitig steuerte das Flugzeug auf einen Baum zu, der sich neben einem vorausliegenden Feldweg befand (vgl. Abbildung 1). In dieser Phase realisierte der Fluglehrer, dass irgendetwas nicht stimmte und er die Kontrolle über den Motorsegler verloren hatte. Er habe versucht, mit vollen Steuerausschlägen dem vorausliegenden Baum auszuweichen.

In der Folge schlug der Motorsegler erneut und dieses Mal sehr heftig im Wiesland auf (Punkt **6**). Dabei berührten die Propellerspitzen den Boden und brachen ab. Die rechte Tragfläche kollidierte nachfolgend mit dem Baum, wodurch der rechte Aussenflügel abgetrennt wurde. Der Motorsegler drehte sich anschliessend um 180° um die Hochachse nach rechts und kam auf dem Hauptfahrwerk rutschend auf dem Feldweg zum Stillstand (vgl. Abbildung 2).

Bei diesem Manöver wurde der linke Aussenflügel abgetrennt und das Flugzeug erlitt starke Beschädigungen an Leitwerk und Rumpf.

Die Besatzung blieb unverletzt. Es brach kein Feuer aus.



Abbildung 2: Endlage der D-KDEU in Flugrichtung gesehen. Rechts der Baum, mit dem die rechte Tragfläche kollidierte (blauer Pfeil), und in der Mitte die Spur des Hauptrades im Wiesland (gelber Pfeil).

1.2 Angaben zum Luftfahrzeug

1.2.1 Allgemeine Angaben

Eintragungszeichen D-KDEU

Luftfahrzeugmuster SF 25C «Falke»

Charakteristik Zweisitziger, als Mitteldecker ausgelegter Reisemotor-

segler, in Gemischtbauweise hergestellt und mit Einradhauptfahrwerk mit Spornrad sowie Stützrädern unter

den Tragflächen ausgerüstet

Hersteller Scheibe-Flugzeugbau GmbH

Baujahr 1977 Werknummer 44 194

Motor Sauer S2100-1-AS1, luftgekühlter Vierzylinder-Boxer-

motor, Werknummer 133, maximale Startleistung bei 3000 RPM², Dauerleistung 49 kW (67 PS) bei

2500 RPM

Propeller MT 150L 102-1A, 2-Blatt-Festpropeller,

hergestellt aus laminiertem Hartholz

Betriebsstunden Zelle 8266:06 h (TSN³) bei 20 660 Landungen

Motor 1709:19 h (TSN)

Höchstzulässige Abflug- 610 kg

masse

² RPM: revolutions per minute, Umdrehungen pro Minute

³ TSN: time since new, Betriebszeit seit Herstellung

Masse und Schwerpunkt Eine Abschätzung ergab, dass die Masse des Flugzeu-

ges zum Unfallzeitpunkt rund 610 kg betrug.

Der Schwerpunkt befand sich innerhalb der gemäss

Flughandbuch zulässigen Grenzen.

Unterhalt Die letzten geplanten Instandhaltungsarbeiten wurden

am 21. August 2021 bei 8225:40 Betriebsstunden be-

scheinigt.

1.2.2 Steuerorgane und Steuergestänge

Der Motorsegler SF 25C «Falke» ist für beide Besatzungsmitglieder mit je einem Steuerknüppel, Seitenruderpedalen und einem Bremsklappenhebel, mit dem auch die Radbremse betätigt wird, ausgerüstet. Die Bedienung des Motors erfolgt zentral über einen Leistungshebel sowie einen Hebel für die Vergaservorwärmung und den Choke.

Die Steuerknüppel befinden sich zentral vor den beiden Sitzen und bestehen aus zusammengeschweissten Stahlrohren. Jeder Steuerknüppel ist frei beweglich über ein Festlager (vgl. Abbildung 3, rot-gestrichelte Kreise) mit der Rumpf-Stahlrohrkonstruktion verbunden. Am unteren Ende der Steuerknüppel befinden sich die Übertragungsgelenke (blau-gestrichelte Kreise), die über das Verbindungsrohr miteinander verbunden sind. Über den Zwischenhebel, der frei gelagert am Verbindungsrohr befestigt ist, und den vorderen Schwinger wird das Torsionsrohr bewegt, über das die Quer- und Höhenruder angesteuert werden.

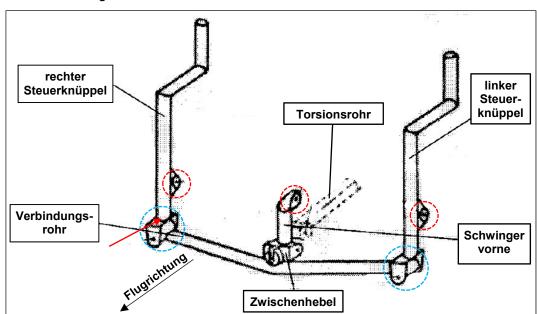


Abbildung 3: Schema der Steuerorgane für die Quer- und Höhenruderbedienung mit den Festlagern (rot-gestrichelte Kreise) und den Übertragungsgelenken (blau-gestrichelte Kreise). Der rote Pfeil bezeichnet die Stelle, wo der rechte Steuerknüppel der D-KDEU gebrochen war. Quelle der Grafik: Luftfahrzeughersteller, bearbeitet durch die SUST.

Gemäss Herstellerzeichnung wurden bei der D-KDEU die Steuerorgane aus nahtlosen zugblanken Rohren aus Baustahl St 35 ⁴ hergestellt. Dieser Stahl ist gut schweissund umformbar, weist aber ohne Oberflächenschutz eine geringe Korrosionsbeständigkeit auf. Um die Korrosionsbeständigkeit bei diesem Stahl zu erhöhen, sind Massnahmen wie z.B. Beschichtungsverfahren notwendig.

⁴ Die verwendete frühere Stahlbezeichnung St 35 ist heute mit einem Stahl des Typs E235 (1.0308) vergleichbar.

Gemäss Zeichnung wiesen die Stahlrohre der Steuerknüppel einen Durchmesser von 26 mm und eine Wandstärke von 1 mm auf.

1.2.3 Instandhaltung und Prüfung der Lufttüchtigkeit

Für die Instandhaltung des Motorsegler-Musters SF 25C existiert eine «Wartungsliste für das Flugwerk», die bei den letzten Instandhaltungsarbeiten an der D-KDEU am 21. August 2021 verwendet und ausgefüllt wurde. In dieser Wartungsliste finden sich keine Anweisungen für eine detaillierte Kontrolle der Steuerorgane und Steuergestänge in Bezug auf Riss- oder Korrosionsbildung oder Unversehrtheit der Korrosionsschutzbeschichtung.

Zudem existiert ein «Prüfprogramm für ältere Luftfahrzeuge, älter als 12 Jahre (25 Jahre)», das bei der D-KDEU zusätzlich zum Prüfprogramm der Jahresnachprüfung vom Prüfer der Luftfahrtbehörde jährlich ausgeführt und letztmals im August 2021 unterzeichnet wurde. In diesem Prüfprogramm finden sich bei den Prüfpunkten für die Steuerung ebenfalls keine detaillierten Angaben zum Umfang der jeweiligen Kontrolle.

1.3 Technische Befunde

Die Untersuchung des Motorseglers ergab folgende Feststellungen betreffend die Steuerorgane und das Steuergestänge (vgl. Abbildung 4 bis 7):

- Der rechte Steuerknüppel war oberhalb der Schweissnaht beim Übertragungsgelenk gebrochen.
- Die Bruchstelle (Bruch und Gegenbruch) war deutlich sichtbar korrodiert.
- Im Innern des gebrochenen Stahlrohrs (Rohrinnenoberfläche) des Steuerknüppels war ein starker Korrosionsangriff erkennbar.



Abbildung 4: Übersichtsbild der Steuerorgane für Quer- und Höhenruder mit dem gebrochenen rechten Steuerknüppel (linke Bildseite, vgl. auch roter Pfeil in Abbildung 3).



Abbildung 5: Bruch des Stahlrohres des rechten Steuerknüppels oberhalb der Schweissnaht beim Übertragungsgelenk.

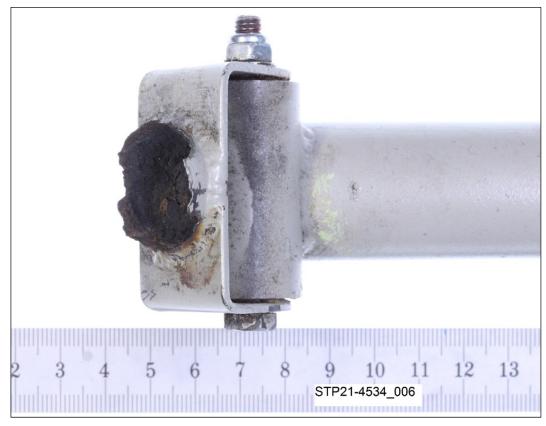


Abbildung 6: Bruchstelle beim Übertragungsgelenk, nahe der Schweissnaht bzw. Wärmeeinflusszone (WEZ).



Abbildung 7: Bruchstelle des Stahlrohres des rechten Steuerknüppels mit stark korrodierter Rohrinnenoberfläche.

Die betroffenen Steuerorgane und Steuergestänge werden metallkundlich weiter untersucht. Die entsprechenden Details werden im Schlussbericht enthalten sein.

1.4 Alterungserscheinungen bei Luftfahrzeugen

1.4.1 Motorsegler SF 25 «Falke»

Der Motorsegler SF 25 «Falke» wird seit 1963 bis heute in Gemischtbauweise hergestellt. Der Rumpf besteht aus einem mit Tuch bespannten Stahlrohrgestell, die Tragflächen sind in Sperrholzbauweise ausgeführt und ebenfalls mit Tuch bespannt. Die Steuerorgane und das Steuergestänge bestehen aus Stahlrohren.

Bislang hat der Hersteller des Motorseglers SF 25 «Falke» keine Technischen Mitteilungen publiziert, welche die beim vorliegenden Unfall aufgetretenen Alterungserscheinungen an den Steuerorganen oder dem Steuergestänge des Luftfahrzeuges adressieren würden.

1.4.2 Andere Segelflugzeugmuster

In den 50er bis 70er Jahren wurden verschiedene andere Segelflugzeuge in Gemischtbauweise mit ähnlichen Konstruktionsmerkmalen wie beim Motorsegler SF 25 «Falke» hergestellt. Beispiele dafür sind die in grosser Stückzahl gebauten K 7, K 8, ASK 13, ASK 16 und ASK 18 des Herstellers Alexander Schleicher in Deutschland.

Für die genannten Muster des Herstellers Schleicher wurde am 12. Juli 2021 je eine Technische Mitteilung⁵ publiziert, die folgendes Sicherheitsdefizit beschreibt:

«Es wurde festgestellt, dass vermehrt Meldungen über Vorfälle auftreten in denen von Strukturversagen auf Grund von Materialermüdung oder sonstige Alterungs-

-

⁵ Bei den im deutschsprachigen Raum bekannten Technischen Mitteilungen handelt es sich um sogenannte Service Bulletins.

erscheinungen berichtet wird [...]. Während in Deutschland für nationale Flugzeuge (Annex I) aktuell die NfL II 6/12 Regelungen für die Instandhaltung und Prüfung älterer Luftfahrzeuge aufstellt, ist eine äquivalente Regel auf europäischer Ebene erst im Entstehen. Auch beinhalten die Betriebshandbücher der betroffenen Flugzeuge keine Vorgaben für die Instandhaltung bei hohen Betriebszeiten und Flugzeugalter ("Lebensdauer-Prüfprogramme"). Es ist angestrebt, eine einheitliche europäische Lösung für ältere Flugzeuge herbeizuführen.»

Im Fall des Musters K 8 wurde am 7. Dezember 1995 die Technische Mitteilung Nr. 24 veröffentlicht, die folgende Detailangaben beinhaltet:

«Infolge eingedrungener Feuchte kann es zu Rostschäden an den Innenwandungen der Rohre des Rumpfgerüstes und der Steuerstangen kommen.

[...]

Höhenruder-Stossstangen [...] auf Verbiegung, Verformung oder Beschädigung prüfen. Wird Verbiegung, Verformung oder Beschädigung festgestellt, ist die Stossstange durch eine neue zu ersetzen.»

In der Technischen Mitteilung Nr. 26 des Segelflugzeugmusters ASK 21 vom 24. August 1993 hält der Hersteller Schleicher fest:

«Bei einigen Segelflugzeugmustern anderer Hersteller wurden Höhenruder-Stossstangen gefunden, die unter besonders ungünstigen Voraussetzungen teilweise starke Korrosion aufwiesen.

[...]

Massnahmen: Seitenruder und Höhenruder-Stossstange [...] demontieren. [...] Nach Zeichnung [...] in den U-Bock des Stossstangenendes ein Loch Ø6 mm bohren. Die Stossstange innen auf Korrosion untersuchen (Sichtkontrolle durch die angebrachte Bohrung mit geeignetem Instrument, wie zum Beispiel einem Endoskop [...]).»

1.4.3 Instandhaltung und Prüfung älterer Luftfahrzeuge

In einer Bekanntmachung über die Instandhaltung und Prüfung älterer Luftfahrzeuge, welche die Deutsche Flugsicherung im Auftrag des Luftfahrt-Bundesamtes am 12. Januar 2012 publizierte⁶, werden die erhöhten Alterungserscheinungen von insbesondere älteren Luftfahrzeugen, unabhängig von ihrer Bauweise, thematisiert. Diese entstehen in Abhängigkeit von Umwelteinflüssen, den Betriebsbedingungen und dem allgemeinen Wartungszustand und betreffen insbesondere Korrosion, Verrottung, Versprödung, Ermüdung und Verschleiss.

Bei Fehlen eines adäquaten Kontroll- und Prüfprogrammes des Herstellers für die Zustandsüberwachung bei Alterung der Luftfahrzeuge soll diesem Umstand bei der Jahresnachprüfung besonders Rechnung getragen werden. Als ältere Luftfahrzeuge gelten dabei Luftfahrzeuge in Holz- oder Holzgemischtbauweise, wenn diese älter als 12 Jahre sind, resp. Luftfahrzeuge in Metall- oder Faserverbundkunststoff-Bauweise, wenn diese älter als 25 Jahre sind.

Betreffend die Steuerorgane und Steuergestänge sollten mindestens die Stossstangen der Steuerung und deren Lagerböcke sowie Aufhängungspunkte und alle Steuerseile und Umlenkrollen einer besonders sorgfältigen Zustands- und Funktionsüberprüfung unterzogen werden. Detaillierte Angaben zum Vorgehen bei einer solchen Kontrolle wie beispielsweise zur Prüfung auf Riss- oder Korrosionsbildung oder Unversehrtheit des Korrosionsschutzes beinhaltet dieses Dokument nicht.

⁶ Die Bekanntmachung ist in den Nachrichten für Luftfahrer (NfL), 60. Jahrgang, NfL II 6/12, enthalten.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

2.1.1 Steuerorgane und Steuergestänge

Der rechte Steuerknüppel der D-KDEU war direkt oberhalb der Schweissnaht beim Übertragungsgelenk gebrochen (vgl. Abbildung 3) und deshalb nur noch am Festlager befestigt. Dies führte dazu, dass der Fluglehrer, der auf dem rechten Sitz sass, zwar den Steuerknüppel noch bewegen, aber keine Steuereingaben für Quer- und Höhenruder mehr tätigen konnte. Mit dem linken Steuerknüppel, an dem die Flugschülerin während des Startlaufs mitfühlte, liess sich das Querruder noch bewegen. Aufgrund der Konstruktion des Steuergestänges war aber das Höhenruder auch mit diesem Steuerknüppel nicht mehr ansteuerbar.

Die Steuerorgane wurden gemäss Herstellerzeichnung beim Bau des Motorseglers aus dem Baustahl St 35 (heute E235) hergestellt, der gut schweiss- und umformbar ist. Der Nachteil liegt bei diesem Stahl in einer geringen Korrosionsbeständigkeit. Ein Oberflächenschutz im Innern wie auch auf der Aussenseite der Stahlrohre ist deshalb notwendig.

Das Stahlrohr des rechten Steuerknüppels war auf der Innenseite stark korrodiert, was augenscheinlich zu einer Schwächung des Rohrs führte. Der Bruch des Rohrs erfolgte in diesem stark korrodierten Bereich. Die betroffenen Steuerorgane und Steuergestänge werden metallkundlich weiter untersucht. Die entsprechenden Details werden im Schlussbericht enthalten sein.

In der *«Wartungsliste für das Flugwerk»* und dem *«Prüfprogramm für ältere Luft-fahrzeuge, älter als 12 Jahre (25 Jahre)»*, die bei der D-KDEU für die Instandhaltungsarbeiten und Prüfung zur Anwendung kamen, finden sich keine Anweisungen für eine detaillierte Kontrolle der Steuerorgane und Steuergestänge in Bezug auf Rissoder Korrosionsbildung oder Unversehrtheit des Korrosionsschutzes. Da die Enden des gebrochenen Stahlrohres des rechten Steuerknüppels zugeschweisst waren, konnte die Innenseite des Rohres nicht auf Korrosion überprüft werden. Es ist deshalb naheliegend, dass die Korrosionsbildung im Innern des Stahlrohres bei keiner der Instandhaltungsarbeiten aufgefallen war.

Die Kontrolle und Prüfung eines solchen Stahlrohres setzt eine klar definierte Prüfmethode voraus, wie beispielsweise eine Rissprüfung oder eine Inspektion mittels *Borescope*. Da die vorliegenden, für alle Baumuster der SF 25 geltenden Instandhaltungsanweisungen aber keine solchen detaillierten Vorgehensweisen beinhalten, ist davon auszugehen, dass ähnliche Korrosionserscheinungen bei weiteren Flugzeugen des Musters SF 25 bestehen. Aus diesem Grund spricht die SUST eine entsprechende Sicherheitsempfehlung aus (vgl. Kapitel 4.1.1).

2.1.2 Alterungserscheinungen bei älteren Luftfahrzeugen

Bei weiteren Segelflugzeugmustern vergleichbarer Bauweise und mit ähnlichem Herstellungszeitraum zeigte sich ebenfalls Strukturversagen auf Grund von Materialermüdung oder sonstigen Alterungserscheinungen. Daraus lässt sich schliessen, dass sich die Alterungserscheinungen nicht auf ein einzelnes Luftfahrzeugmuster oder Bauteil beschränken und insbesondere bei älteren Luftfahrzeugen auftreten. Diesbezügliche detailliertere Abklärungen sind im Gange und weitergehende Angaben werden im Schlussbericht enthalten sein.

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 internationalen⁷ und nationalen⁸ 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 und ermöglicht so einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung der entsprechenden Sicherheitsempfehlung.

4.1.1 Steuerorgane und Steuergestänge des Motorseglers SF 25 «Falke»

4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Bei einem Motorsegler des Musters SF 25C brach direkt oberhalb der Schweissnaht beim Übertragungsgelenk der rechte Steuerknüppel, so dass mit diesem keine Steuereingaben auf Quer- und Höhenruder mehr möglich waren. Aufgrund der Konstruktion war das Querruder mit dem linken Steuerknüppel noch ansteuerbar, nicht aber das Höhenruder. Die Besatzung, für die der Bruch des Steuerknüppels unerkannt blieb, verlor deshalb während des Startlaufes die Kontrolle über den Motorsegler. Das Flugzeug schlug hart auf dem Boden auf, kollidierte mit einem Baum und kam schwer beschädigt zum Stillstand.

Die Untersuchung brachte zu Tage, dass das gebrochene Stahlrohr auf der Innenseite stark korrodiert und daher geschwächt war. Gemäss Herstellerzeichnung handelte es sich beim verwendeten Werkstoff um den Baustahl St 35 (heute E235), der eine geringe Korrosionsbeständigkeit aufweist. Es existierten keine Herstelleranweisungen, die eine periodische Kontrolle betreffend Riss- oder Korrosionsbildung oder Unversehrtheit der Korrosionsschutzbeschichtung dieser Steuerorgane vorsahen.

4.1.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 581

Die Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (*European Union Aviation Safety Agency* – EASA) sollte in Zusammenarbeit mit dem Luftfahrzeughersteller Scheibe Aircraft GmbH Massnahmen ergreifen, die sicherstellen, dass Motorsegler des Musters SF 25 nur betrieben werden, wenn keine derartigen Korrosionserscheinungen an deren Steuerorgane und Steuergestänge bestehen.

_

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.

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)

4.2 Sicherheitshinweise

Die SUST kann allgemeine sachdienliche Informationen in Form von Sicherheitshinweisen veröffentlichen⁹, 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.

Keine

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. Dezember 2021

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

_

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)