Bundesstelle für
Flugunfalluntersuchung

Bulletin

Unfälle und Störungen beim Betrieb ziviler Luftfahrzeuge

Februar 2022

Bundesstelle für
Flugunfalluntersuchung

Hermann-Blenk-Str. 16
38108 Braunschweig

box@bfu-web.de
www.bfu-web.de

Telefon 0 531 35 48-0
Telefax 0 531 35 48-246

Inhaltsverzeichnis Seite

Allgemeine Hinweise 3
Aufbau des Dokumentes 4
Begriffsbestimmungen 5
Unfall 5
Schwere Störung 6
Tödliche Verletzung 6
Schwere Verletzung 6
Teil 1 : Übersicht der Ereignisse im Februar 2022 7
Teil 2 : Zwischenberichte 10
Teil 3 : Neu veröffentlichte Untersuchungsberichte 29

Allgemeine Hinweise

Das Bulletin der Flugunfälle und Störungen hat zum Ziel, den interessierten Personenkreis über Ereignisse zu informieren, die der Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) gemäß § 7 LuftVO im Berichtszeitraum gemeldet worden sind. Es handelt sich um Ereignisse mit in Deutschland zugelassenen Luftfahrzeugen im In- und Ausland sowie um Ereignisse ausländischer Luftfahrzeuge in Deutschland. Sie basieren auf Angaben, die der BFU im Rahmen der ersten Meldung übermittelt wurden.

Darüber hinaus werden Ereignisse dargestellt, bei denen die BFU aufgrund der Verpflichtung nach ICAO Annex 13 tätig werden musste.

Darin enthaltene Angaben können unvollständig und/oder fehlerhaft sein.

Ergänzungen und Änderungen sind im Rahmen dieser Information nicht vorgesehen. Analysen und Ursachen der Unfälle werden im Untersuchungsbericht nach Abschluss der Untersuchung veröffentlicht.

Untersuchungen werden in Übereinstimmung mit 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 dem Gesetz über die Untersuchung von Unfällen und Störungen beim Betrieb ziviler Luftfahrzeuge (Flugunfall-Untersuchungs-Gesetz - FlUUG) vom 26. August 1998 durchgeführt. Danach ist das alleinige Ziel der Untersuchung die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens, der Haftung oder von Ansprüchen.

Untersuchungsberichte im Internet: http://www.bfu-web.de/Berichte

Aufbau des Dokumentes

Das Bulletin ist in drei Abschnitte unterteilt.

Teil 1 enthält die Übersicht aller der BFU im Berichtszeitraum angezeigten Unfälle und Schweren Störungen. Angaben können unvollständig und/oder fehlerhaft sein.

Teil 2 beinhaltet Zwischenberichte von Ereignissen, bei denen eine Untersuchung vor Ort eingeleitet wurde.

Im Teil 3 sind die neuesten veröffentlichten Untersuchungsberichte aufgelistet. Diese sind über die BFU erhältlich oder können im Internet unter www.bfu-web.de/Berichte abgerufen werden.

Begriffsbestimmungen

Unfall

Ein Ereignis beim Betrieb eines Luftfahrzeugs vom Beginn des Anbordgehens von Personen mit Flugabsicht bis zu dem Zeitpunkt, zu dem diese Personen das Luftfahrzeug wieder verlassen haben, wenn hierbei:

1. eine Person tödlich oder schwer verletzt worden ist
   - an Bord eines Luftfahrzeugs oder
   - durch unmittelbare Berührung mit dem Luftfahrzeug oder einem seiner Teile, auch wenn sich dieser Teil vom Luftfahrzeug gelöst hat, oder
   - durch unmittelbare Einwirkung des Turbinen- oder Propellerstrahls eines Luftfahrzeugs,

es sei denn, dass der Geschädigte sich diese Verletzungen selbst zugefügt hat oder diese ihm von einer anderen Person zugefügt worden sind oder eine andere von dem Unfall unabhängige Ursache haben, oder dass es sich um Verletzungen von unbefugt mitfliegenden Personen handelt, die sich außerhalb der den Fluggästen und Besatzungsmitgliedern normalerweise zugänglichen Räume verborgen hatten, oder

2. das Luftfahrzeug oder die Luftfahrzeugzelle einen Schaden erlitten hat und
   - dadurch der Festigkeitsverband der Luftfahrzeugzelle, die Flugleistungen oder die Flugeigenschaften beeinträchtigt sind und
   - die Behebung dieses Schadens in aller Regel eine große Reparatur oder einen Austausch des beschädigten Luftfahrzeugbauteils erfordern würde;

es sei denn, dass nach einem Triebwerkschaden oder Triebwerkausfall die Beschädigung des Luftfahrzeugs begrenzt ist auf das betroffene Triebwerk, seine Verkleidung oder sein Zubehör, oder dass der Schaden an einem Luftfahrzeug begrenzt ist auf Schäden an Propellern, Flügelspitzen, Funkantennen, Bereifung, Bremsen, Beplankung oder auf kleinere Einbeulungen oder Löcher in der Außenhaut, oder

3. das Luftfahrzeug vermisst wird oder nicht zugänglich ist.

Schwere Störung

Ein Ereignis beim Betrieb eines Luftfahrzeugs, dessen Umstände darauf hindeuten, dass sich beinahe ein Unfall ereignet hätte.

Tödliche Verletzung

Eine Verletzung, die eine Person bei einem Unfall erlitten hat und die unmittelbar bei dem Unfall oder innerhalb von 30 Tagen nach dem Unfall ihren Tod zur Folge hat.

Schwere Verletzung

Eine Verletzung, die eine Person bei einem Unfall erlitten hat und die

1. einen Krankenhausaufenthalt von mehr als 48 Stunden innerhalb von 7 Tagen nach der Verletzung erfordert oder
2. Knochenbrüche zur Folge hat (mit Ausnahme einfacher Brüche von Fingern, Zehen oder der Nase) oder
3. Risswunden mit schweren Blutungen oder Verletzungen von Nerven, Muskeln- oder Sehnensträngen zur Folge hat oder
4. Schäden an inneren Organen verursacht hat oder
5. Verbrennungen zweiten oder dritten Grades oder von mehr als fünf Prozent der Körperoberfläche zur Folge hat oder
6. Folge einer nachgewiesenen Aussetzung gegenüber infektiösen Stoffen oder schädlicher Strahlung ist.

Teil 1 : Übersicht der Ereignisse im Februar 2022

Flugzeuge MTOM über 5,7 t

Flugzeuge MTOM zwischen 2,0 und 5,7 t

Flugzeuge MTOM unter 2,0 t

16.02.2022 : Unfall mit tödlich Verletzten mit CESSNA - 150 in Utera, Spain	AZ: BFU22-0088-4X
16.02.2022 : Unfall mit schwer Verletzten mit CAP AVIATION - CAP 231 in Grumentum, Italy	AZ: BFU22-0086-4X

Ultraleichtflugzeuge und Tragschrauber

26.02.2022 : Schwere Störung ohne Verletzte mit JS-MD 3 in Ptuj, Slovenia	AZ: BFU22-0110-4X

Hubschrauber

04.02.2022 : Unfall mit leicht Verletzten mit EUROCOPTER FRANCE - EC 135 in Munster Nord	AZ: BFU22-0060-3X

Segelflugzeuge und Motorsegler

01.02.2022 : Unfall mit tödlich Verletzten mit DG FLUGZEUGBAU - DG-800 in Suurbraak, South Africa	AZ: BFU22-0062-DX

Freiballone

Ereignisse chronologisch

Ereignis:	**Unfall mit tödlich Verletzten**	**Datum, Uhrzeit:**	**01.02.2022, 13:00:00 Uhr (lokal)**
Ort, Staat:	**Suurbraak, South Africa**	**Schaden am LFZ:**	**Zerstört**
Quelle:	**Untersuchung durch ausländische Behörde**	**Aktenzeichen:**	**BFU22-0062-DX**

Das Luftfahrzeug wurde einen Tag nach dem Start als vermisst gemeldet und in bergigem Gelände zerstört aufgefunden. Die BFU unterstützt die Untersuchung, da das Luftfahrzeug in Deutschland entworfen/hergestellt wurde.

Luftfahrzeug:	Segelflugzeug mit Hilfsantrieb	**Verletzte**	**tödlich**	**schwer**	**leicht**
Muster:	DG FLUGZEUGBAU - DG-800	**Besatzung**	1	0	0
Betriebsart:	Allgemeine Luftfahrt - Privater Rundflug - Lokaler Rundflug	**Passagiere**	0	0	0
		Andere	-	-	-

Ereignis:	**Unfall mit leicht Verletzten**	**Datum, Uhrzeit:**	**04.02.2022, 10:22:00 Uhr (lokal)**
Ort, Staat:	**Munster Nord**	**Schaden am LFZ:**	**Schwer beschädigt**
Quelle:	**Untersuchung durch die BFU**	**Aktenzeichen:**	**BFU22-0060-3X**

Im Landeanflug, ohne Vorwärtsfahrt und außerhalb des Bodeneffekts, geriet der Hubschrauber in eine unkontrollierte Drehung um die Hochachse und prallte nach mehreren Umdrehungen auf den Boden.

Luftfahrzeug:	Hubschrauber 0 bis 2.250 kg	**Verletzte**	**tödlich**	**schwer**	**leicht**
Muster:	EUROCOPTER FRANCE - EC 135	**Besatzung**	0	0	2
Betriebsart:	Luftarbeit - Luftarbeit Gewerblich - Such- und Rettungsflug	**Passagiere**	0	0	0
		Andere	-	-	-

Ereignis:	**Unfall mit tödlich Verletzten**	**Datum, Uhrzeit:**	**16.02.2022, 12:00:00 Uhr (lokal)**
Ort, Staat:	**Utera, Spain**	**Schaden am LFZ:**	**Zerstört**
Quelle:	**Untersuchung durch die ausländische Behörde**	**Aktenzeichen:**	**BFU22-0088-4X**

Bei einem Einweisungsflug stürzte das Luftfahrzeug ab. Die BFU unterstützt die Untersuchung, da das Luftfahrzeug in Deutschland zum Verkehr zugelassen war.

Luftfahrzeug:	Flugzeug 0 bis 2.250 kg	**Verletzte**	**tödlich**	**schwer**	**leicht**
Muster:	CESSNA - 150	**Besatzung**	1	0	0
Betriebsart:	Allgemeine Luftfahrt - Privater Rundflug - Lokaler Rundflug	**Passagiere**	0	0	0
		Andere	-	-	-

Ereignis:	**Unfall mit schwer Verletzten**	**Datum, Uhrzeit:**	**16.02.2022, 17:15:00 Uhr (lokal)**
Ort, Staat:	**Grumentum, Italy**	**Schaden am LFZ:**	**Zerstört**
Quelle:	**Untersuchung durch ausländische Behörde**	**Aktenzeichen:**	**BFU22-0086-4X**

Bei einem lokalen Rundflug verlor der Pilot die Kontrolle und das Luftfahrzeug stürzte nahe der Piste auf den Boden. Die BFU unterstützt die Untersuchung, da das Luftfahrzeug in Deutschland zum Verkehr zugelassen war.

Luftfahrzeug:	Flugzeug 0 bis 2.250 kg	**Verletzte**	**tödlich**	**schwer**	**leicht**
Muster:	CAP AVIATION - CAP 231	**Besatzung**	0	1	0
Betriebsart:	Allgemeine Luftfahrt - Privater Rundflug - Lokaler Rundflug	**Passagiere**	0	0	0
		Andere	-	-	-

Ereignis:	**Schwere Störung ohne Verletzte**	**Datum, Uhrzeit:**	**26.02.2022, 16:30:00 Uhr (lokal)**
Ort, Staat:	**Ptuj, Slovenia**	**Schaden am LFZ:**	**Schwer beschädigt**
Quelle:	**Untersuchung durch ausländische Behörde**	**Aktenzeichen:**	**BFU22-0110-4X**

Nach einem mehrstündigen Flug im nord-östlichen Teil des Landes konnte der Pilot den Startflughafen nicht mehr erreichen. Der Versuch das Hilfstriebwerk zu starten misslang. Bei der anschließenden Außenlandung wurde das Luftfahrzeug schwer beschädigt. Die BFU unterstützt die Untersuchung, da das Luftfahrzeug in Deutschland zum Verkehr zugelassen ist.

Luftfahrzeug:	Ultraleichtflugzeug	**Verletzte**	**tödlich**	**schwer**	**leicht**
Muster:	JS-MD 3	**Besatzung**	0	0	0
Betriebsart:	Allgemeine Luftfahrt - Privater Rundflug - Lokaler Rundflug	**Passagiere**	0	0	0
		Andere	-	-	-

Teil 2 : Zwischenberichte

Zwischenbericht

Identifikation

Art des Ereignisses:	Unfall
Datum:	04.02.2022
Ort:	Heidehöfe, Truppenübungsplatz Munster Nord
Luftfahrzeug:	Hubschrauber
Hersteller:	Airbus Helicopters
Muster:	EC135 T3 (CPDS)
Personenschaden:	2 Personen schwer verletzt
Sachschaden:	Luftfahrzeug schwer beschädigt
Drittschaden:	Flurschaden
Aktenzeichen:	BFU22-0060-3X

Kurzdarstellung

Im Landeanflug, ohne Vorwärtsfahrt und außerhalb des Bodeneffekts, geriet der Hubschrauber in eine unkontrollierte Drehung um die Hochachse und prallte nach mehreren Umdrehungen auf den Boden.

Sachverhalt

Ereignisse und Flugverlauf

Am Ereignistag sollten die beiden Militärpiloten mit einem zivil registrierten EC135 T3-Hubschrauber einen Flug im Rahmen der Luftfahrzeugführerweiterbildung durchführen. Es sollten hubschrauberspezifische Grundverfahren, der Geländeflug sowie die Navigation entlang der regimentsinternen „Low Level Route East“ (LLR East) und in den Übungsräumen „Heidehöfe“ und „Kohlenbissen“ geübt werden. Laut dem Flugauftrag saß bei diesem Flug der verantwortliche Pilot links im Cockpit.

Der Hubschrauber startete um ca. 08:36 Uhr[1] und verließ die Kontrollzone des Militärflugplatzes Faßberg im Norden. Von hier an flog der Hubschrauber entlang der LLR-East. Um ca. 10:15 Uhr erreichte der Hubschrauber den Übungsraum „Heidehöfe“, der sich in dem Sperrgebiet Munster Nord (ED-R 32B) befindet.

Laut den Angaben der Piloten, den Aufzeichnungen des Cockpit-Voice-Recorders, den Daten des Flight-Data-Recorders und der Aufzeichnung der Cockpitkamera planten sie, hier einen Anflug und im Anschluss eine Landung auf schrägen Untergrund durchzuführen (Slope-Landing). In dem Übungsraum „Heidehöfe“, in einem Nachbarfeld zu dem geplanten Landeort, operierte zeitgleich ein Militärhubschrauber NH90. Zu diesem Hubschrauber bestand seitens der Piloten sowohl Funk- als auch Sichtkontakt. Der links sitzende verantwortliche Pilot war zu diesem Zeitpunkt steuerführend.

Nach einem Vollkreis linksherum reduzierte der steuerführende Pilot die Vorwärtsgeschwindigkeit für den Anflug. Der Anflug wurde etwa in Richtung 270° aus einer Flughöhe von ca. 190 ft AGL mit einer Geschwindigkeit von 40 kt begonnen. Der rechts sitzende Pilot-Monitoring hatte zuvor das Passieren von Vtoss angesprochen und den Pre-Landing-Check durchgeführt. Der Autopilot des Hubschraubers befand sich im sogenannten „Basic Mode“. Im Anflug merkte der Pilot-Monitoring an: „kommen ein bisschen hoch rein, ne“. Ab einer Flughöhe von ca. 100 ft AGL plante der steuerführende Pilot nach eigenen Angaben senkrecht, ohne Vorwärtsfahrt zum anvisierten Landepunkt zu sinken.

Ohne Vorwärtsfahrt, mit ca. 10° gehobener Rumpfnase und FLI[2]-Leistung von ca. 6,5 gierte der Hubschrauber zuerst wenige Grad nach links und dann plötzlich schneller werdend nach rechts. In der anfänglichen Drehung um die Hochachse senkte sich

[1] Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen Ortszeit
[2] First Limit Indicator, kombinierte Anzeige von Triebwerksparametern und Betriebsgrenzwerten

die Rumpfnase auf ca. -20° innerhalb von ca. 90°-Rechtsdrehung. Gleichzeitig wurde die Triebwerksleistung bis auf FLI 10,3 erhöht. Der steuerführende Pilot reduzierte und erhöhte die Leistung und versuchte, die Lage im Raum zu kontrollieren. Innerhalb von ca. 12 s vollführte der Hubschrauber ca. 5,5 Umdrehungen um die Hochachse. Um ca. 10:20 Uhr schlug der Hubschrauber mit Schräglage nach links auf der Grasfläche auf. Während der Drehungen sendete der steuerführende Pilot noch einen Notruf an Faßberg-Turm.

Beim Aufschlag wurden die beiden Piloten schwer verletzt und der Hubschrauber schwer beschädigt. Beide Piloten konnten selbstständig das Wrack verlassen.

Die Besatzung des in der Nähe operierenden NH90 hörte den Bargenton des aktivierten Notfunksenders des verunfallten Hubschraubers. Sie flogen in Richtung der vermuteten Unfallstelle und bargen die beiden Piloten.

Angaben zu Personen

Verantwortlicher Pilot

Der 24-jährige links sitzende verantwortliche Pilot begann seine fliegerische Ausbildung im April 2019 und war seit Mai 2020 im Besitz eines Militärluftfahrzeugführerscheins (MFS) mit Beiblatt H für Hubschrauber. Im Beiblatt H waren die Musterberechtigung EC135 T1, gültig bis zum 14.09.2022, sowie die Differenzschulung EC135 T3 und die Instrumentenflugberechtigung, gültig bis zum 14.09.2022, eingetragen.
Sein Wehrfliegertauglichkeitszeugnis, WFV II ohne Einschränkungen, war bis zum 14.09.2022 gültig.
Seine Gesamtflugerfahrung betrug ca. 211 Stunden. Davon wurden auf dem Muster EC135 T1 ca. 86 Stunden, auf dem Muster EC135 T3 ca. 71 Stunden und auf dem Muster Bell 206 ca. 54 Stunden geflogen. Zusätzlich verfügte er über eine Simulator-Flugerfahrung auf dem Muster EC135 von ca. 188 Stunden.
Die letztmalige Befähigungsüberprüfung zur Verlängerung der Musterberechtigung EC135 T1 absolvierte er am 30.08.2021.

Co-Pilot

Der 29-jährige rechts sitzende Co-Pilot begann seine fliegerische Ausbildung im Juli 2019 und war seit Dezember 2020 im Besitz eines Militärluftfahrzeugführerscheins mit Beiblatt H für Hubschrauber. Im Beiblatt H waren die Musterberechtigung

EC135 T1, gültig bis zum 04.09.2022, sowie die Differenzschulung EC135 T3 und die Instrumentenflugberechtigung, gültig bis zum 04.09.2022, eingetragen.
Sein Wehrfliegertauglichkeitszeugnis, WFV II, war bis zum 04.09.2022 gültig.
Seine Gesamtflugerfahrung betrug ca. 184 Stunden. Davon wurden auf dem Muster EC135 T1 ca. 76 Stunden, auf dem Muster EC135 T3 ca. 57 Stunden und auf dem Muster Bell 206 ca. 50 Stunden geflogen. Zusätzlich verfügte er über eine Simulator-Flugerfahrung auf dem Muster EC135 von ca. 131 Stunden.
Die letztmalige Befähigungsüberprüfung zur Verlängerung der Musterberechtigung EC135 T1 absolvierte er am 27.08.2021.

Der Unfallflug war der erste gemeinsame Flug der beiden Piloten.

Angaben zum Luftfahrzeug

Der zweimotorige Hubschrauber EC135 T3 bzw. H135 T3 des Herstellers Airbus Helicopters Deutschland GmbH ist ein leichter Mehrzweckhubschrauber für bis zu 8 Insassen. Die maximal zulässige Abflugmasse beträgt 2 980 kg. Unter Beachtung des FMA 11-11 und der EASA-Anerkennung 10075155 kann die maximale Abflugmasse auf 3 100 kg erhöht werden. Als Mindestbesatzung ist ein Pilot auf dem rechten Sitzplatz im Cockpit vorgeschrieben. Der Hubschrauber verfügt über zwei Triebwerke Safran Helicopter Engines Arrius 2B2, einen gelenklosen Vierblatt-Hauptrotor, ein Kufenlandegestell und einen Fenestron zum Drehmomentausgleich um die Hochachse. Es existieren 2 Avionikausstattungsvarianten (CPDS oder Helionix) des Musters.

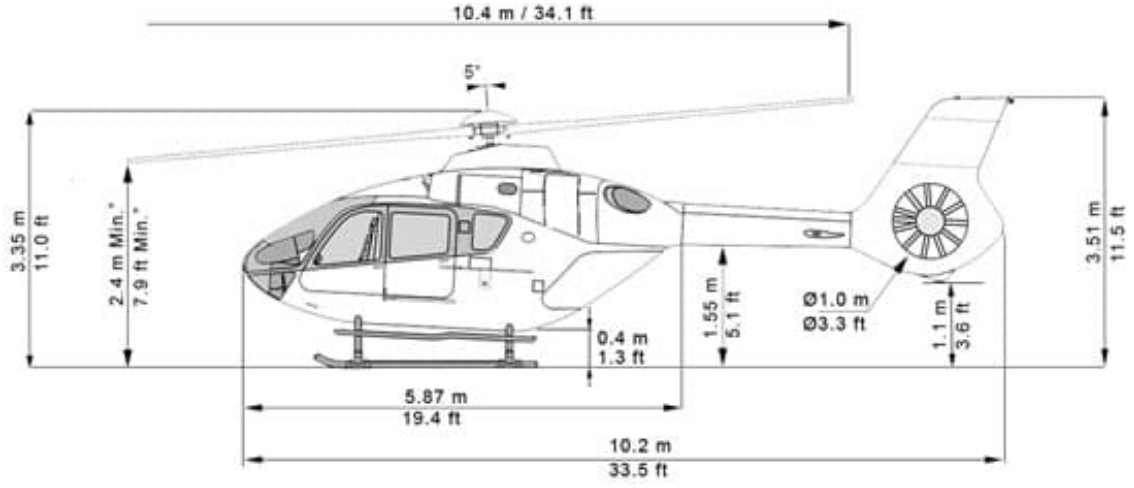

Abb. 1: Seitenansicht EC135 T3 Quelle: Airbus Helicopters

Das Notverfahren für den Ausfall des Fenestron-Antriebs, *Tail Rotor Drive Failure – Hover Out Of Ground Effect*[3] sah vor:

1. *Collective lever - Reduce immediately*
2. *Both Twist Grips - Turn to minimum*

If height permits:

3. *Airspeed - Gain*

[…]

Der betroffene Hubschrauber, Baujahr 2018, hatte die Werknummer 1275 und war durch das Luftfahrt-Bundesamt (LBA) zum Verkehr zugelassen. Er verfügte über die CPDS-Avionikausstattung und eine kurze Fin-Tip-Extension am Heck. Die Betriebsleermasse betrug laut Wägebericht vom 19.10.2020 ca. 1 908 kg. Die Abflugmasse am Unfalltag mit 710 Litern (565 kg) Kraftstoff und der Masse der Piloten (179 kg) und des Gepäcks (20 kg) betrug ca. 2 672 kg. Die letzte Bescheinigung über die Prüfung der Lufttüchtigkeit (ARC) wurde am 01.06.2021 bei 1 289:58 Betriebsstunden ausgestellt. Zum Unfallzeitpunkt hatte der Hubschrauber eine Gesamtbetriebszeit von ca. 1 645 Stunden.
Der Hubschrauber befand sich in Halterschaft eines deutschen Unternehmens, das auch für die Instandhaltung und Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit verantwortlich war.

Meteorologische Informationen

Nach der Routinewettermeldung (METAR) des ca. 6 Nautische Meilen (NM) südlich gelegenen Militärflugplatzes Faßberg (ETHS) herrschten dort am Unfalltag um 10:22 Uhr folgende Wetterbedingungen: Wind aus 240° mit 11 kt, Sichtweiten von 6 000 m, leichter Sprühregen, durchbrochene Bewölkung (BKN) in 1 200 ft, geschlossene Bewölkung (OVC) in 4 000 ft, eine Temperatur von 6 °C bei einem Taupunkt von 5 °C. Der Luftdruck (QNH) betrug 1 007 hPa.

Knapp eine Minute vor dem Unfall wurde der aktuelle Wind am Flugplatz aus einer Richtung von 230° mit einer Stärke von 14 kt über Funk einem anderen Hubschrauber mitgeteilt. In den Aufnahmen der Cockpitkamera waren Regentropfen auf der Cockpitscheibe während des Anflugs erkennbar.

[3] AHD EC135 T3 (CPDS) Pilot's Checklist, Emergency and Malfunction Procedures, E-8-1 Rev. 0

Navigationshilfen

Der Hubschrauber verfügte über zwei fest installierte Garmin GTN 750-GPS/Nav/Comm/MFD-Geräte. Der rechts sitzende Pilot nutzte zusätzlich ein mobiles elektronisches Kniebrett mit Navigationssoftware.

Funkverkehr

Während des Fluges im Bereich des Übungsgeländes bestand Sprechfunkkontakt zwischen der Hubschrauberbesatzung und Faßberg-Turm sowie mit dem in der Nähe operierenden NH90-Militärhubschrauber. Die Gespräche wurden vom Cockpit Voice Recorder (CVR) aufgezeichnet und standen der BFU für die Untersuchung zur Verfügung.

Angaben zum Übungsgelände

Das Übungsgelände „Heidehöfe“ befand sich ca. 6 NM nordnordöstlich des Militärflugplatzes Faßberg, in unmittelbarer Nähe zum Meldepunkt „November“ der Kontrollzone, in der südöstlichen Ecke der ED-R 32B.

Das Gelände maß ca. 1 000 m x 700 m. Es umfasste mehrere ebene Wiesenflächen. Auf dem Gelände befanden sich 3 aufgeschüttete Erhebungen zum Üben von Hang- und Damm-Landungen, eine Panzerschnellbrücke sowie mehrere Übungshäuser (Abb. 5).

Flugdatenaufzeichnung

Der Hubschrauber war mit einem kombinierten Cockpit-Voice- und Flight-Data-Recorder (CVDR) FA 5 000 des Herstellers L3 Aviation Products ausgerüstet. Der Kombirecorder wurde ausgelesen und stand der BFU für die Untersuchung zur Verfügung (Abb. 2).

In der CVR-Sprachaufzeichnung gab es bis zur Drehung des Hubschraubers um die Hochachse weder Hinweise auf ein technisches Problem noch Warntöne im Hintergrund.

Der FDR hatte ca. 135 Betriebsstunden gespeichert. In diesen Daten betrugen die maximal erfassten Pedalwege +48,5 (rechtes Pedal) und -45,7 (linkes Pedal). Der erfasste maximal Betrag für den Pedalweg des linken Pedals beim Unfall, während der Drehungen um die Hochachse, betrug kurzzeitig -33.

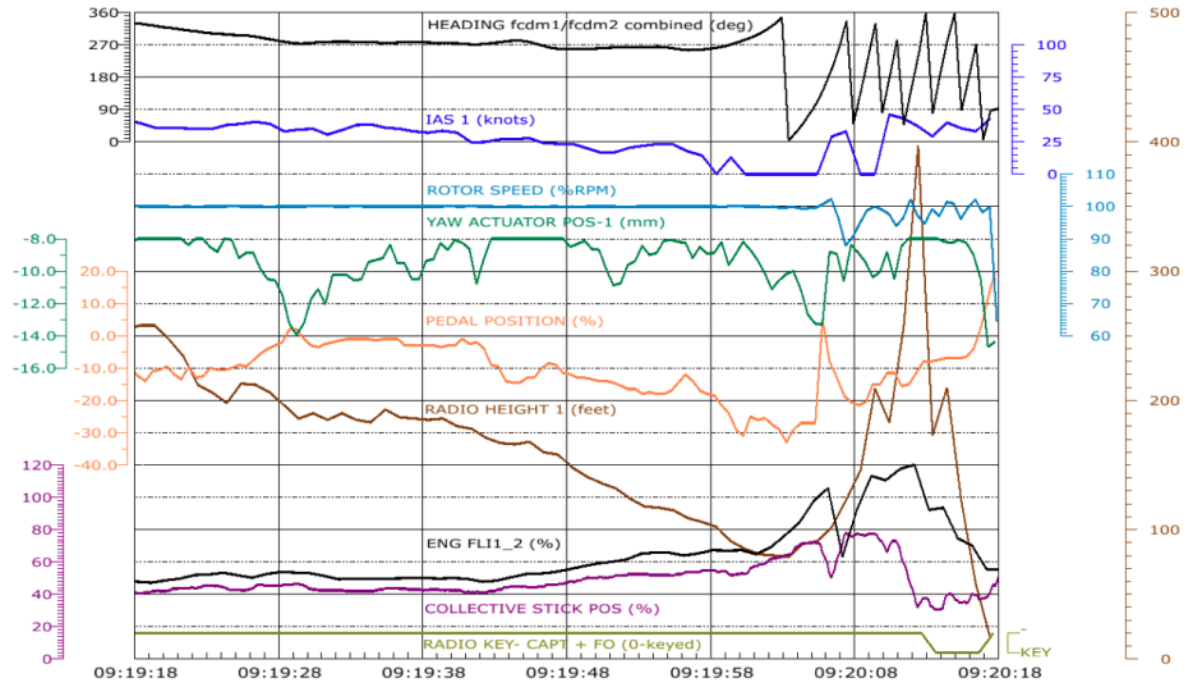

Abb. 2: Auszug von FDR-Daten der letzten Flugminute (Zeit UTC) Quelle: BFU

Zusätzlich war der Hubschrauber mit einem Usage-Monitoring-System (UMS) ausgerüstet. Dieses zeichnet ähnlich einem FDR Warnungen, Cautions, Flug- und Triebwerksparameter in halbsekündlicher Taktung auf. Die gespeicherten Daten konnten ausgelesen und mithilfe einer Auswertungssoftware animiert werden (Abb. 3).

Abb. 3: Animation der UMS-Daten unmittelbar zu Beginn der Drehung nach rechts Quelle: Airbus Helicopters

Der Hubschrauber verfügte zudem über eine Cockpitkamera Vision 1000 des Herstellers Appareo (Abb. 4). Die Aufzeichnung konnte ausgewertet werden. Sie endete

nach dem Beginn der ersten Drehung um die Hochachse. Weitere Umdrehungen und der Aufprall auf dem Boden wurden nicht aufgezeichnet. Die Aufnahmen zeigten unter anderem die Position der Füße des steuerführenden Piloten auf den Pedalen. Er steuerte die Pedale mit dem unteren Mittelfußbereich. Die linke Fußspitze befand sich auf Höhe der unteren linken Cockpitscheibenstrebe.

Abb. 4: Cockpitkamera-Aufzeichnung unmittelbar zu Beginn der Drehung nach rechts sowie die Position der Füße des Piloten auf den Pedalen
Quelle: BFU

Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Die Unfallstelle befand sich auf einer ebenen Wiesenfläche (Abb. 5). Der Hubschrauber lag auf der linken Seite. Die Rumpfnase zeigte in Richtung von ca. 180°. Der Heckausleger war vor der vertikalen Finne abgeknickt. Abdruckspuren der linken Kufe, des Höhenleitwerks und des Fenestrons befanden sich westlich, im ca. 90°-Winkel zur Endlage des Wracks. Das Höhenleitwerk lag abgerissen westlich des Wracks (Abb. 6). Die abgerissene linke Kufe lag unterhalb des Rumpfes. Um das Wrack herum lagen verstreut Rotorblattstücke.

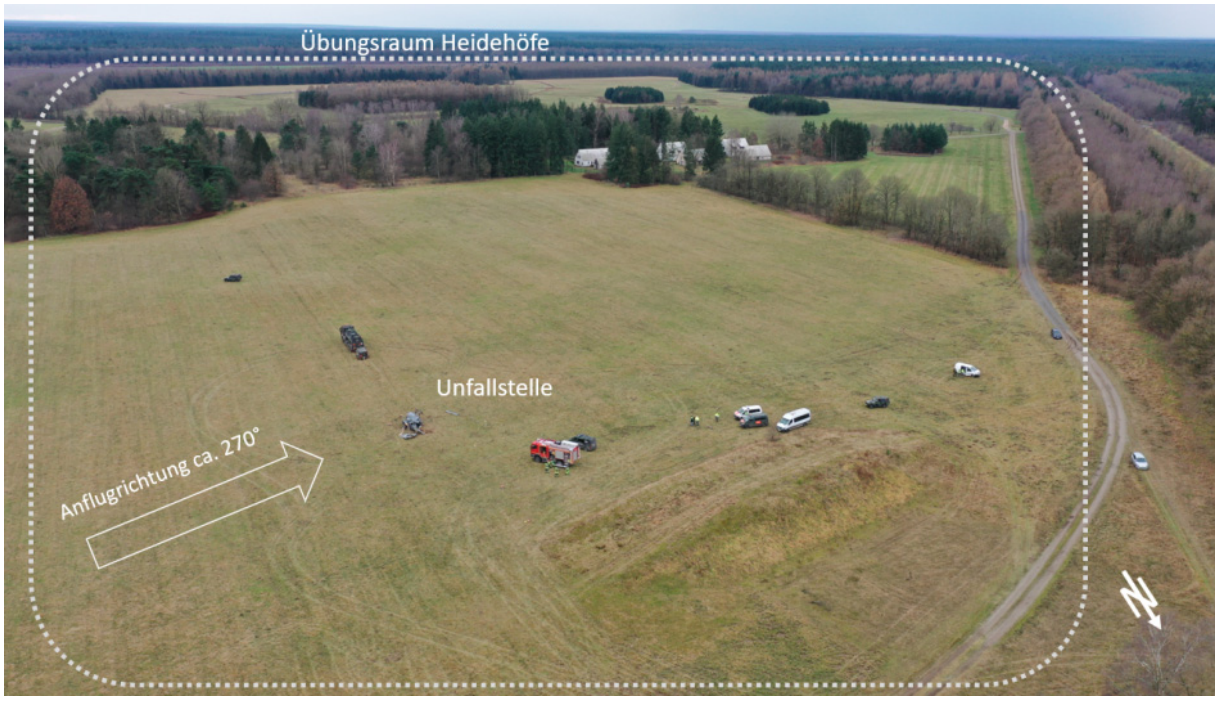

Abb. 5: Übersicht Übungsraum und Unfallstelle Quelle: BFU

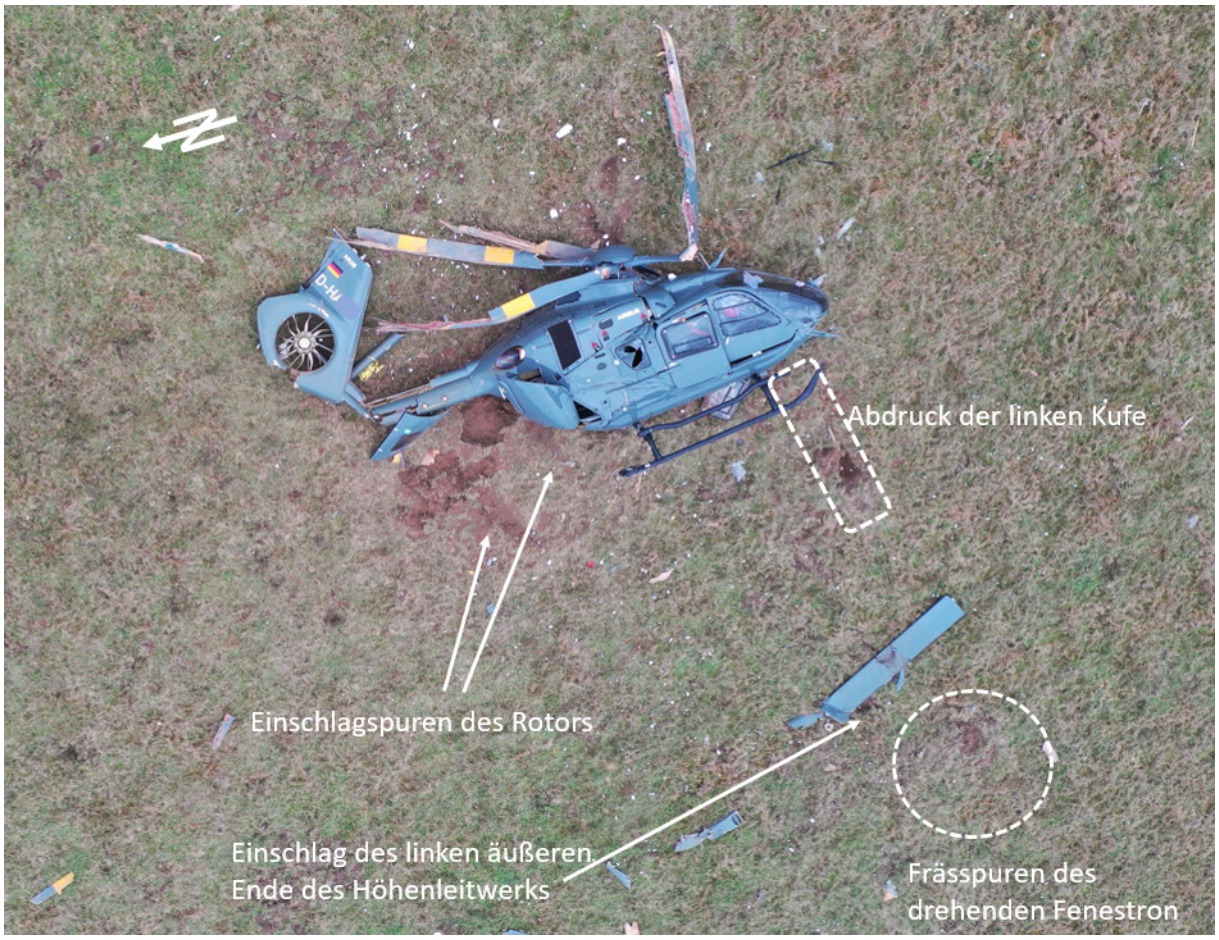

Abb. 6: Bodenspuren und Wrack-Endlage Quelle: BFU

Die Steuerung vom Steuerknüppel bis zum Anschluss der Rotorblätter war durchgängig, ebenso die des kollektiven Verstellhebels. Auch von den rechten Steuerpedalen bis zur Verstellung der Fenestronblätter war die Steuerung verbunden und Steuereingaben wurden übertragen. Die Pedale des steuerführenden links sitzenden Piloten waren nach vorne losgebrochen. Die Hydraulikreservoire zeigten jeweils einen Füllstand im Sollbereich. Die Hydraulik war leckagefrei. Die Fenestronblätter waren entgegen der Drehrichtung verbogen. In der Ummantelung des Fenestron waren umlaufende Kratzspuren sichtbar. Die Fenestronantriebswelle war kurz vor der Kupplung im Bereich der vertikalen Finne getrennt. Das Fenstrongetriebe ließ sich drehen. Der Spänewarndetektor war spanfrei. Das Hauptgetriebe konnte durchgedreht werden. Hierbei drehte sich der Abtrieb zum Fenestron. Das Getriebe war mit Öl befüllt und der Spandetektor spanfrei. Die beiden Hauptantriebswellen zwischen den Triebwerken und dem Hauptgetriebe waren aus der Verzahnung gerutscht. Die N1- und N2-Antriebe der Triebwerke ließen sich geräusch- und kraftfrei von Hand drehen. Die Ölstände der Triebwerke lagen im unteren Sollbereich. Die Spänewarndetektoren der Triebwerke waren spanfrei. Die Filter-Bypass-Indikatoren beider Triebwerke für Öl und Kraftstoff waren nicht ausgelöst. Kraftstoff war im Tank des Hubschraubers vorhanden. Die Pilotensitze waren nach dem Unfall weiterhin fest mit dem Rumpfboden verbunden und der G-Load-Reduktionsmechanismus nicht ausgelöst. Die Sicherheitsgurte und Schlösser waren intakt.

Das Hubschrauberwrack wurde geborgen und durch die BFU gemeinsam mit Technikern des Halters und Vertretern von General Flugsicherheit in der Bundeswehr untersucht.

Bei der Untersuchung ergaben sich keine Hinweise auf eine Beeinträchtigung der Steuerung oder sonstige technische Ursachen für den Unfall. Auch seitens der Piloten wurden keine technischen Probleme bis zum plötzlichen Beginn der Drehung um die Hochachse geltend gemacht.

Brand

Es gab keinen Hinweis auf ein Feuer im Flug oder nach dem Unfall.

Organisationen und deren Verfahren

Der Hubschrauber wurde im Rahmen des militärischen Bedarfs an Luftfahrzeugen für die Aus- und Fortbildung sowie Inübunghaltung, der sogenannten Professionalisierung von Bundeswehrpiloten, genutzt. Er gehörte zu einem Los von 5 Hubschraubern, die basierend auf einer öffentlichen Ausschreibung aus dem Jahr 2017 und folgendem Vertragswerk von einem zivilen Halter gechartert wurden. Der zivile Halter war über die Vertragsdauer für die Zulassung, die komplette Wartung, Instandhaltung und technisch-logistische Betreuung vor Ort zuständig. Ähnliche Vertragswerke der Bundeswehr bestanden über weitere Luftfahrzeuge, z. B. über Hubschrauber des Musters Bell 206, in militärischer Nutzung mit anderen zivilen Haltern.

Die zivil registrierten Luftfahrzeuge wurden von Militärpiloten mit Militärluftfahrzeugführerscheinen nach den luftrechtlichen Vorgaben und Verfahren des Militärflugbetriebs betrieben.

Die Bundeswehr betrieb seit dem Jahr 2000 weitere EC135 T1-Hubschrauber in staatlicher Halterschaft, die militärisch zugelassen waren.

Luftrechtliche Rahmenbedingungen

Verordnung (EU) 2018/1139, Basic Regulation, Kapitel I Grundsätze, Artikel 2, Anwendungsbereich (3), *Diese Verordnung gilt nicht für: a) Luftfahrzeuge […], wenn sie für Tätigkeiten oder Dienste für das Militär, […] oder ähnliche Tätigkeiten oder Dienste eingesetzt werden, die unter der Kontrolle und Verantwortung eines Mitgliedstaats im öffentlichen Interesse von einer mit hoheitlichen Befugnissen ausgestatteten Stelle oder in deren Auftrag durchgeführt werden, sowie das an den Tätigkeiten und Diensten dieser Luftfahrzeuge beteiligte Personal und die an diesen Tätigkeiten und Diensten beteiligten Organisationen; […]*

Als Luftfahrzeuge der Bundeswehr gelten Luftfahrzeuge, die unabhängig vom Regelungsraum des Prüf- und Zulassungswesens in der Halterschaft der Bundesrepublik Deutschland stehen oder im Dienstbereich der Bundeswehr verwendet werden[4].

Personal der Bundeswehr, das ein Luftfahrzeug der Bundeswehr oder im Auftrag der Bundeswehr ein anderes Luftfahrzeug führt oder bedient, bedarf eines Militärluftfahrzeugführerscheins sowie der erforderlichen Berechtigungen, unabhängig von der Verkehrszulassung des Luftfahrzeugs (militärisch oder zivil)[5].

[4] A1-271/4-8901 Lizenzierung von Personal bemannter Luftfahrzeuge, 2 Grundsätzliche Bestimmungen, 2.1 Allgemeines, 205
[5] A1-271/4-8901 Lizenzierung von Personal bemannter Luftfahrzeuge, 2 Grundsätzliche Bestimmungen, 2.1 Allgemeines, 201

Das Luftfahrtamt der Bundeswehr (LufABw) ist die zuständige Aufsichtsbehörde für die Anwendung der VO (EU) Nr. 1178/2011 (Teil-FCL) im Geschäftsbereich des BMVg und wurde als solche durch die Bundesregierung gegenüber der Europäischen Kommission angezeigt. Damit unterliegt das LufABw für diesen Bereich der Aufsicht durch die European Aviation Safety Agency (EASA)[6].

Ausbildung bzgl. des Heckrotors, dessen Einschränkungen und anzuwendender Notverfahren

Hubschrauberpiloten der Bundeswehr wurden in der Regel am Internationalen Hubschrauberausbildungszentrum (IntHubschrAusbZ) der Bundeswehr in Bückeburg ausgebildet. Die Ausbildung gliederte sich in mehrere Phasen und zielte auf die fliegerische Verwendung der Piloten auf dem angestrebten Hubschrauber-Einsatzmuster.

In der sogenannten Hubschraubergrundausbildung (HGA), auch Basic-Helicopter-Flight-Training (BHFT) genannt, wurden die Hubschraubermuster Bell 206 und EC135 eingesetzt. Zusätzlich wurden Simulatoren des Musters EC135 verwendet.

Laut den vorgelegten Dokumenten existierte ein HGA-Lehrvortrag mit 36 Folien und einigen Beispielvideos bzgl. des Themas *Loss Of Tailrotor Effectiveness (LTE)* bei dem Hubschraubermuster Bell 206 mit folgenden *Recovery Techniques: 1. Left Pedal - Full Application, 2. Cyclic - Forward application to increase airspeed, 3. Power - Reduce if there is sufficient altitude.*

Bezüglich der Ausbildung auf dem Muster EC135 wurden laut dem *Training Manual for Basic Helicopter Flight Training 2020 Part VFR* und der *Bewertungsanweisung für die simulatorgestützte Hubschrauberführergrundausbildung VFR auf dem SHS EC135* das Notverfahren und die Bewertungsmaßstäbe für *Tail Rotor Control Blockage* beschrieben. Das Notverfahren *Tail Rotor Drive Failure* und die Gefahr bzw. das Auftreten eines *Unanticipated Yaw* waren in diesen Dokumenten nicht beschrieben. Der genutzte EC135-Simulator konnte die Fehlfunktionen *Tail Rotor Drive Fail* und *Tail Rotor Pitch Fixed* simulieren.

Laut dem Ausbildungssyllabus *Basic Helicopter Flight Training Phase I Section 2 Emergency Procedures* waren das Trainieren im EC135-Simulator von *AIRFRAME/ENGINE MALFUNCTIONS: single engine failure, FADEC failure, tail rotor malfunctions, govenor/driveshaft malfunctions, emergency procedures at night* über die Dauer von 6:15 Stunden vorgesehen. Insgesamt sah der Syllabus

[6] Benennung als zuständige Behörde an die Europäische Kommission, 22.03.2017

18:15 Stunden Notverfahren-Flugtraining und Überprüfung der fliegerischen Fertigkeiten bzgl. Notverfahren im Simulatorflugbetrieb vor. Im Realflug auf dem Muster EC135 sah der Syllabus 8 Ausbildungseinheiten zu je 1,5 Stunden *EMERGENCY PROCEDURES IN ACCORDANCE WITH AOP* vor. Die AOP (Flugbetriebsordnung Heer-Band 4 SHS EC135 T1/H135 T3) sah lediglich als Heckrotorstörung und diesbezüglich zu übendes Notverfahren die Blockierung der Heckrotorsteuerung vor.

In dem folgenden Ausbildungsabschnitt, im Realflug mit dem Muster Bell 206, war das Trainieren von Autorotationen und der Grundlagen der Navigation das Lehrgangsziel.

In der Differenzschulung zwischen den Hubschraubermustern EC135 T1 und EC135 T3 wurde laut dem *Theoretische / Fliegerische Verfahren Realflugphase H135 T3*, dem Lehrvortrag *Major differences emergencies T1 – T3* und dem *Handout Differential EC135 T1 vs. EC135 T3* nicht nochmals auf Verfahren bzgl. eines Antriebsproblems des Fenestron (Tailrotor-Malfunction), Steuerungsproblemen des Fenestron (Tailrotor-Control-Failures) oder eines plötzlichen Drehens um die Hochachse (Unanticipated Yaw) eingegangen.

Nach Angaben beider vom Unfall betroffenen Piloten seien im Rahmen der Hubschraubergrundausbildung, im Fluglehre Unterricht, das Thema „Loss of Tailrotor Efectivness“ (LTE) und der Ausfall des Heckrotors sowie diesbezügliche fliegerische Verfahren theoretisch angesprochen worden. Der Verlust des Heckrotorantriebs sei weder im Simulator noch im Realflug trainiert worden. Lediglich das Verfahren „Fixed-Pedals“ sei fliegerisch trainiert und überprüft worden.

Zusätzliche Informationen

Steuerung um die Hochachse beim Hubschrauber EC135

The tail rotor control changes the angle of incidence of the tail rotor blades collectively. The tail rotor control is used for the yaw control. Control inputs are made by the pilot via the pedal assembly. The pedal inputs are superimposed by inputs from the Yaw Stability Augmentation System (YAW-SAS) via an electro-mechanical actuator. The inputs are boosted hydraulically and transmitted to the control spider which changes the blade angles.

Die Hauptkomponenten der Fenestron-Kontrolle sind: *pedal assembly, flexball control cable, yaw SAS actuator (SEMA)* sowie *fenestron actuator* (Abb. 7).

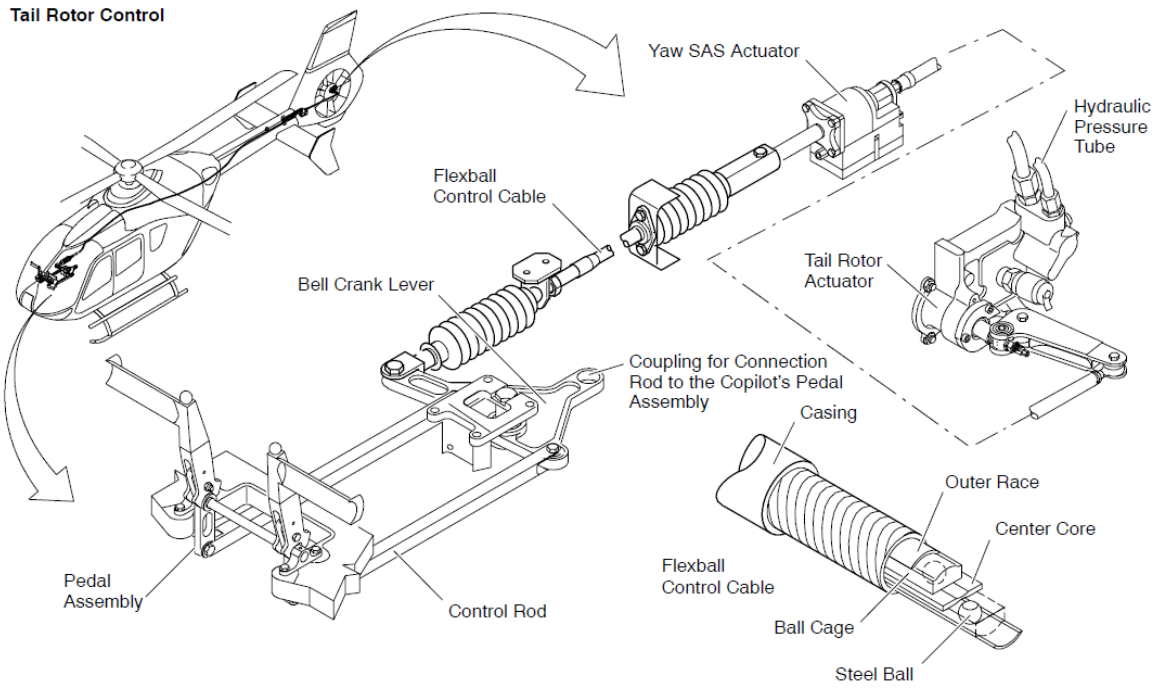

Abb. 7: Aufbau und Komponenten der Fenestron-Kontrolle Quelle: Airbus Helicopters

The yaw actuator is an actuator with an integral position feedback (Smart electro-mechanical actuator, SEMA). It converts the stabilizing signal produced by the fibre optic gyro (FOG) into a corresponding mechanical input to the tail rotor control linkage. The series-connected yaw actuator operates between the Flexball control cable and the hydraulic tail rotor actuator. In consequence, stabilizing inputs from the yaw stability augmentation system and the control inputs from the pilot are superimposed on each other. Following a stabilizing input, the yaw actuator automatically recenters within its maximum stabilizing stroke range to ensure full stabilizing input authority.[7]

Fußstellung auf den Pedalen

Aufgrund der beobachteten Fußstellung des Piloten auf den Pedalen wurden mit einer Person nahezu gleicher Größe, bei gleicher Sitz- und Pedaleinstellung vom Unfallzeitpunkt, auf einem anderen EC135 T3-Hubschrauber Vergleiche zwischen verschiedenen Fußstellungen durchgeführt und Auswirkungen in Bezug auf den Steuerweg des Fenestron ermittelt (Abb. 8). Bei Mittelfußstellung trat die Vergleichsperson vor Erreichen des Pedalanschlags mit der Fußspitze an die Cockpitstrebe, gleichzeitig wurde der rechte Fuß subjektiv unangenehm abgewinkelt.

[7] Auszüge Airbus Helicopters EC135, Training Manual, Flight Control, 2006

Abb. 8: Position der Füße auf den Pedalen im Vergleich, links Mittelfuß, rechts Vorderfuß Quelle: BW u. BFU

Vergleich Pedalweg und Wirkungsgrad zw. Fenestron und Heckrotor

Ein Fenestron hat im Vergleich zu einem konventionellen Heckrotor eine nichtlineare Schubentwicklung. Dies erfordert größere Pedalwege im Flugbetrieb beim Wechsel der Fluggeschwindigkeit bzw. Änderungen in der Triebwerksleistungsabforderung (Abb. 9). Im Vorwärtsflug wird der Fenestron zusätzlich durch aerodynamische Kräfte der profilierten vertikalen Finnen am Heck beim Drehmomentausgleich unterstützt. Diese Kräfte gehen im Schwebeflug verloren. Beim Übergang in den Schwebeflug unter Seitenwindbedingungen von links kann die aerodynamische Unterstützung der vertikalen Finne auch schlagartig verloren gehen, wenn der kritische Anstellwinkel des Finnenprofils überschritten wird.

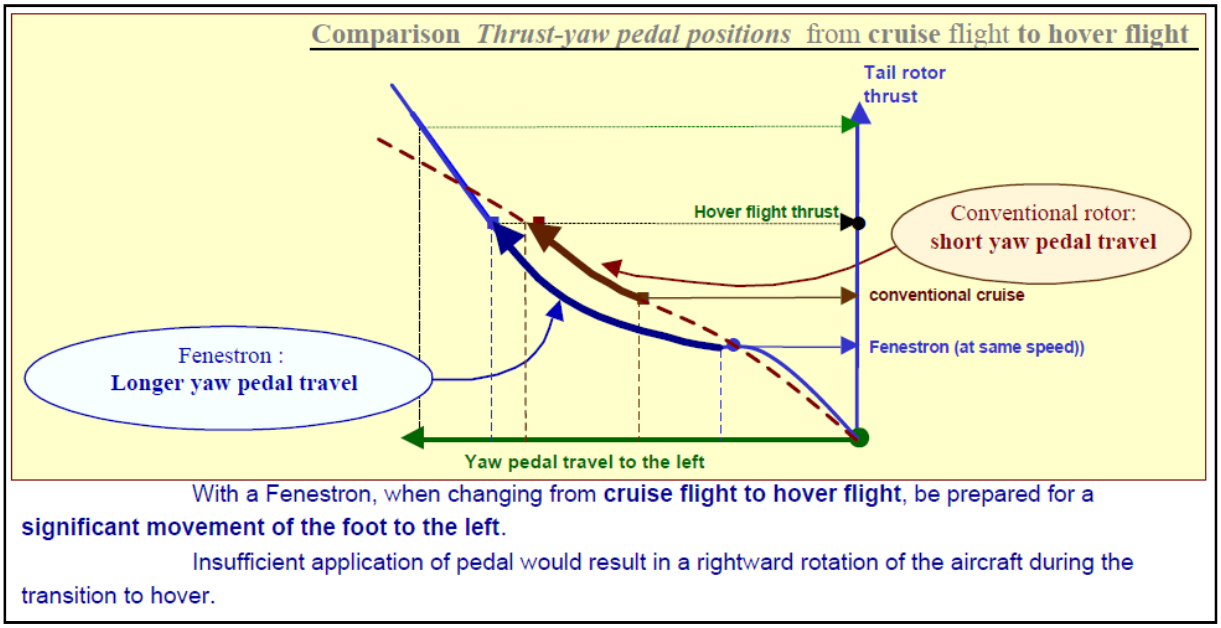

Abb. 9: Vergleich Wirkungsgrad und Pedalstellung zwischen Heckrotor und Fenestron

Quelle: Airbus Helicopters Lettre-Service 1692-67-04

Ein Stall, d. h. ein Strömungsabriss am Fenestron, tritt nicht auf. Dies haben Versuche des Herstellers des Hubschraubers, Erfahrungen aus der Erprobung des Musters EC 135 und theoretische Herleitungen zur Wirkungsweise eines Fenestrons ergeben. Deshalb empfiehlt der Hersteller bei einer Rechtsdrehung des Hubschraubers um die Hochachse, immer entgegen dieser Drehrichtung in das linke Pedal zu treten, ggf. bis zum Anschlag.

Unkontrolliertes Drehen um die Hochachse bei Hubschraubern

Unfälle mit Hubschraubern aufgrund eines plötzlichen unkontrollierten Drehens um die Hochachse während des Starts oder der Landung geschehen relativ häufig. Bei den Untersuchungen zeigen sich in der Regel keine technischen Mängel am Heckrotor bzw. am Fenestron, dessen Antrieb oder bzgl. der Steuerung, die ggf. ursächlich für den Kontrollverlust sein könnten.

Beispiele für derartige Unfälle sind:

- BFU: 3X163-0/05, November 2007, AS350, nahe Oberwiesenthal: *Zu dem Unfall konnte es kommen, weil […] der Wind das Entstehen eines „loss of tailrotor effectiveness“ begünstigte.*
- BFU: 3X097-12, Juli 2012, R44, nahe Boppard: *Beim Start zum […] begann der Hubschrauber kurz nach dem Abheben sich um die Hochachse nach rechts zu drehen.*

- BFU: 3X003-14, Februar 2014, Cabri G2, nahe Langenfeld: *Beim Aufnehmen des Hubschraubers in den Schwebeflug habe dieser sich um die Hochachse nach links gedreht.*
- BFU16-0185-3X, Februar 2016, EC 135 T2+, nahe Bimöhlen: *Der Flugunfall ist auf einen Kontrollverlust über den um die Hochachse ungewollt drehenden Hubschrauber zurückzuführen. Beitragende Faktoren waren: […] nicht ausreichend entgegenwirkende Pedaleingabe auf die langsam entstehende Drehung um die Hochachse, während der rasant zunehmenden Drehung nicht Anwenden des Notverfahrens „Tail Rotor Failure" und fehlerhafte Steuereingaben als Gegenmaßnahme*
- BFU20-1021-3X, Dezember 2020, Cabri G2, Verkehrslandeplatz Speyer*: Der Flugunfall […] war auf eine fehlerhafte Koordination zwischen Triebwerkleistungsabforderung und Steuereingaben mit den Pedalen für den Drehmomentausgleich um die Hochachse zurückzuführen.*

Aufgrund dieser Art von Unfällen haben nahezu alle Hubschrauberhersteller Informationen zum Thema „Loss of Tailrotor Effectiveness", „Unanticipated Yaw" und „Yaw Control" publiziert.

Beispiele für derartige Informationen sind:

- Robinson Helicopter Company, Safety Notice SN-42, *Unanticipated Yaw*
- Bell Helicopter, Information Letter 206-84-41, *Low Speed Flight Characteristics Which Can Result in Unanticipated Right Yaw*
- Eurocopter, Lettre-Service No. 1692-67-04, *Reminder concerning the YAW axis control for all helicopters in some flight conditions*
- Hélicoptères Guimbal, Lettre Service SL 12-001 A, *Yaw control in approach*
- Airbus Helicopters, Information Notice Nr. 3540-I-00, *Fenestron vs. konventioneller Heckrotor (Conventional Tail Rotor - CTR) bei Hubschraubern, deren Hauptrotor sich von oben gesehen gegen den Uhrzeigersinn dreht*
- Airbus Helicopters, Safety Information Notice Nr. 3298-S-00, *Unvorhergesehenes Gieren nach rechts (bei einem gegen den Uhrzeigersinn drehenden Hauptrotor), allgemein bekannt als LTE*

Die gleichlautenden Empfehlungen der Hersteller sind:

- *In hover flight or at very low forward flight speed, stopping a quick rotation to the right must be performed by immediately applying the LEFT yaw pedal with a significant and maintained amplitude, regardless of the tail rotor type.*
- *Never wait to correct a sideslip, use adequate pedal input without any hesitation. If there is a known cross wind, and particularly from the […] hand, pay even more attention to keep the helicopter centerline aligned with the path and be prepared to large pedals input.*
- *To avoid unanticipated yaw, pilots should be aware of conditions (a left crosswind, for example) that may require large or rapid pedal inputs.*
- *Bei unvorhergesehenem Gieren sofort reagieren und durch eine Pedalbewegung mit großer Amplitude gegensteuern. Falls erforderlich, nicht zögern, das Pedal bis zum Anschlag durchzudrücken. Sich nicht darauf beschränken, was man für nötig hält, da man die Situation leicht unterschätzt. Das Pedal nie in Neutralstellung zurückbringen, solange die Rotation anhält.*

Untersuchungsführer:	Axel Rokohl
Untersuchung vor Ort:	Uwe Berndt, Axel Rokohl
Mitwirkung:	Michel Buchwald, Berndt Dreyer

Die Untersuchung wird in Übereinstimmung mit 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 dem Gesetz über die Untersuchung von Unfällen und Störungen beim Betrieb ziviler Luftfahrzeuge (Flugunfall-Untersuchungs-Gesetz - FlUUG) vom 26. August 1998 durchgeführt.

Danach ist das alleinige Ziel der Untersuchung die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens, der Haftung oder von Ansprüchen.

Herausgeber

Bundesstelle für
Flugunfalluntersuchung

Hermann-Blenk-Str. 16
38108 Braunschweig

Telefon 0 531 35 48 - 0
Telefax 0 531 35 48 - 246

Mail box@bfu-web.de
Internet www.bfu-web.de

Teil 3 : Neu veröffentlichte Untersuchungsberichte

www.bfu-web.de/Berichte

Pos.	Datum	Ort	Luftfahrzeug(e)	Aktenzeichen	Berichtsmonat
1	05.02.2021	Sefferweich	Cessna FR 182	BFU21-0041-3X	April 2022
2	27.10.2016	Saarbrücken	Mooney M20K	BFU16-1611-CX	April 2022
3	02.10.2020	Worms	Aquila AT01 & Airbus Helicopter EC 135	BFU20-0862-7X	März 2022
4	21.03.2019	Egelsbach	Amateurbau - Epic LT	BFU19-0272-CX	März 2022
5	16.01.2020	Straußberg	W. D. Flugzeug Leichtbau - D4 BK Fascination	BFU20-0038-3X	März 2022
6	16.08.2020	St. Goar/Biebernheim	Kubicek / BB51Z	BFU20-0675-3X	Februar 2022
7	11.09.2019	Gransee	Cessna Aircraft C 208 Caravan	BFU19-1272-3X	Februar 2022
8	04.09.2016	Oderhaff	Socata TB 20	BFU16-1305-3X	Februar 2022
9	04.06.2017	Rädigke	Alexander Schleicher ASW 24 E	BFU17-1026-3X	Februar 2022
10	22.04.2019	Leck	Rolladen-Schneider LS 7-WL	BFU19-0392-3X	Februar 2022
11	10.09.2015	Könnern	Beech C 24R	BFU15-1247-3X	Februar 2022
12	19.08.2020	Nabern/Teck, Sonder-landeplatz	Reims Aviation Cessna FR 172G	BFU20-0684-3X	Januar 2022
13	24.04.2019	Siegerland	Cessna 551 Citation II/SP	BFU19-0411-3X	Januar 2022
14	01.08.2019	Jesenwang	Evektor - Eurostar EV97 SL	BFU19-1043-3X	Januar 2022
15	31.08.2019	Tiefenbach	Comco Ikarus - C 42 B	BFU19-1205-3X	Januar 2022
16	11.06.2021	Bolsterlang, nahe	Airbus Helicopter - AS 350B3	BFU21-0392-3X	Januar 2022
17	19.07.2017	Pfäffikon, Schweiz	W. Uetz Flugzeugbau - Jodel D11-2	BFU17-1672-DX	Januar 2022