Bundesstelle für
Flugunfalluntersuchung

Untersuchungsbericht

Identifikation

Art des Ereignisses:	Unfall
Datum:	11.09.2019
Ort:	Gransee
Luftfahrzeug:	Flugzeug
Hersteller:	Cessna Aircraft
Muster:	C 208 Caravan
Personenschaden:	Pilot tödlich verletzt
Sachschaden:	Luftfahrzeug zerstört
Drittschaden:	Flurschaden
Aktenzeichen:	BFU19-1272-3X

Kurzdarstellung

Bei einem Flugmanöver, einer weit gezogenen Sinkflugkurve in geringer Höhe über Grund im Bereich des Endanfluges, prallte das Flugzeug auf den Boden.

Sachverhalt

Ereignisse und Flugverlauf

Der Luftfahrzeugführer startete mit dem Flugzeug Cessna 208 Caravan um 14:48 Uhr[1] auf dem Sonderlandeplatz Gransee zu einem gewerblichen Flug nach Sichtflugregeln. An Bord befanden sich neben dem Piloten 15 Fallschirmspringer, die in Flugfläche 130 abgesetzt wurden.

An dem Tag hatte er bereits 3 Absetzflüge mit einer Gesamtflugzeit von 48 Minuten durchgeführt.

Nach dem Absetzen der Fallschirmspringer beim 4. Absetzflug, im Anflug auf den Flugplatz, wurde das Flugzeug in der Nähe der Unfallstelle vom Radar letztmalig um 15:05:49 Uhr in einer Höhe von etwa 550 ft AMSL erfasst. Zu diesem Zeitpunkt betrugen die Geschwindigkeit über Grund etwa 168 kt und der Kurs über Grund etwa 330°. Der Flugleiter gab an, dass er die letzte Phase des Anfluges beobachtet hatte. So habe sich das Flugzeug bodennah in einer Linkskurve mit bis zu 90°-Querneigung befunden. Er vermutete, dass der Pilot die Anfluggrundlinie der Piste 29 „überschossen“ haben könnte, als er von Süden kommend in den Endanflug eindrehte. Danach sei das Flugzeug hinter Bäumen verschwunden. Einen Notruf habe der Pilot nicht abgesetzt. Außerdem gab der Flugleiter an, dass er bei dem vorangegangenen Flug ein ähnliches Manöver beobachtet hatte.

Die Radaraufzeichnung des 3. Absetzfluges endete um 14:17:54 Uhr mit einer aufgezeichneten Höhe von etwa 1 400 ft AGL. Zu diesem Zeitpunkt betrugen die Geschwindigkeit über Grund etwa 168 kt und der Kurs über Grund etwa 355°.

Bei beiden Flügen erfolgte das Absetzen der Fallschirmspringer in Flugfläche 130 bei einem Kurs von etwa 300° südlich des Flugplatzes. Nach dem Absetzen ging das Flugzeug um 14:15:07 Uhr bzw. 15:02:52 Uhr jeweils in einen Sinkflug mit hoher Sinkrate über und flog in einer weiten Linkskurve zurück zum Flugplatz. Beim 3. Absetzflug erfolgte während des Sinkfluges eine Rechts-Links-Kurve mit Schräglagen von etwa 50° bis 60° (Abb. 1).

[1] Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen Ortszeit

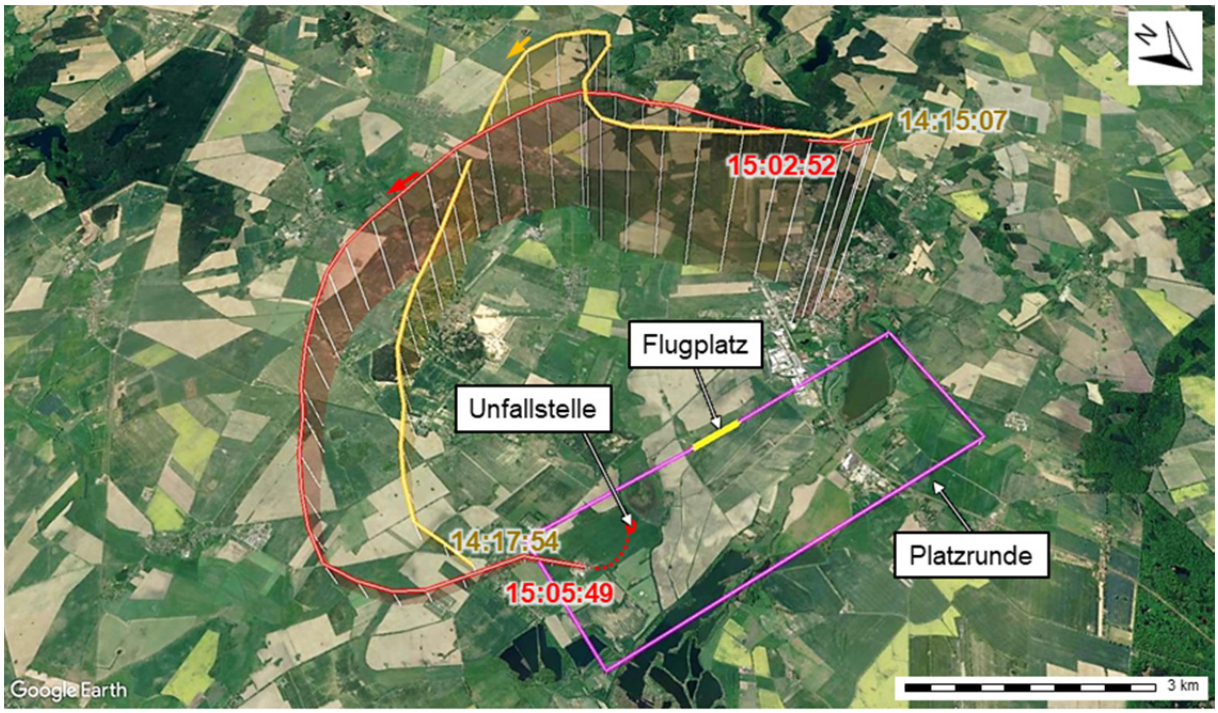

Abb. 1: Darstellung Unfallflug (rot) überlagert mit 3. Absetzflug (gelb)

Quelle: Flugsicherungsunternehmen, Bundeswehr und Google Earth Kartenservice™, Bearbeitung BFU

Angaben zum Piloten

Der 32-jährige Luftfahrzeugführer war ungarischer Staatsbürger und besaß seit 2007 eine ungarische Lizenz für Berufspiloten (CPL(A)). Die Lizenz war zuletzt am 08.03.2019 gemäß Teil-FCL der Europäischen Union ausgestellt worden und enthielt folgende Berechtigungen:

- SET[2] (land), gültig bis 28.02.2021
- SEP (land), gültig bis 31.03.2021
- TMG, gültig bis 31.03.2021
- NVFR[3], unbefristet gültig

Die Berechtigung SET (land) hatte er am 22.02.2019[4] auf dem Flugzeugmuster Cessna 208 erworben. Die Ausbildung erfolgte bei dem Luftfahrtunternehmen, für das er die Absetzflüge durchführte. Seine Supervision führte er im März 2019 in Spanien

[2] Single Engine Turbine
[3] Nachtsichtflugberechtigung
[4] Zeitpunkt des Prüfungsfluges

und die Flugplatzeinweisung zu Beginn der Fallschirmsprungsaison 2019 mit dem Flugbetriebsleiter des Luftfahrtunternehmens am Sonderlandeplatz Gransee durch.

Sein flugmedizinisches Tauglichkeitszeugnis Klasse 1 war ohne Auflagen inklusive kommerzieller Single-Pilot-Operation bis zum 28.02.2020 gültig.

Laut seinem Flugbuch besaß er eine Gesamtflugerfahrung von 1 553 Stunden und 3 776 Starts und Landungen, davon 1 380 Stunden in der Funktion als verantwortlicher Luftfahrzeugführer. Auf dem betroffenen Flugzeugmuster Cessna 208 absolvierte er im Zeitraum vom 17.03.2019 bis zum 11.09.2019 eine Flugzeit von 288 Stunden mit 1 053 Starts und Landungen. Auf den Zeitraum der letzten 90 Tage entfielen 676 Landungen.

Laut Hauptflugbuch hatte der Pilot am Flugplatz Gransee 1 000 Starts und Landungen absolviert.

Nach Dienstende der letzten Woche vor dem Unfall flog der Pilot per Linienflug ab Berlin zu einem Termin in die ungarische Heimat und kam erst gegen Mittag am Unfalltag, ebenfalls per Linienflug, wieder in Berlin bzw. Gransee an, um dann direkt den Flugbetrieb aufzunehmen.

Angaben zum Luftfahrzeug

Bei der Cessna 208 handelte es sich um einen einmotorigen propellerturbinengetriebenen abgestrebten Schulterdecker in Ganzmetallbauweise mit festem Fahrwerk in Bugradanordnung (Abb. 2).

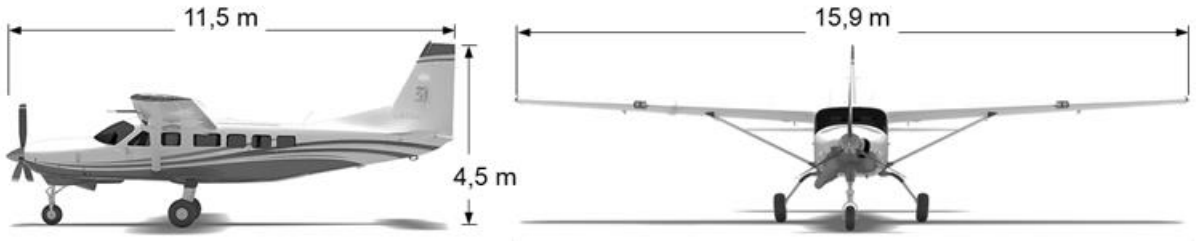

Abb. 2: Zweiseitenansicht Flugzeugtyp Cessna 208 in Standardkonfiguration des Herstellers

Quelle: Website des Herstellers, Bearbeitung BFU

Das betroffene Flugzeug war mit einem 4-blättrigen verstellbaren Propeller ausgestattet.

Die Frachttür auf der linken Seite der Kabine war mit einem Rollladen, einer sogenannten roll-up cabin door, zum Absetzen von Fallschirmspringern versehen.

Das Flugzeug war in Deutschland zum Verkehr zugelassen. Es wurde gemäß Verordnung (EU) Nr. 965/2012 in einem gewerblich spezialisierten Flugbetrieb eingesetzt.

Hersteller:	Cessna Aircraft
Muster:	C 208 Caravan
Werknummer:	20800301
Baujahr:	1999
Triebwerksmuster:	Honeywell TPE331-12JR-702TT
Propellermuster:	Hartzell HC-B4TN-5QL/LT10891NK
Leermasse:	2 131,5 kg
höchstzulässige Startmasse:	3 792,0 kg
Gesamtbetriebszeit:	4 066 Stunden (4 983 Cycles, 7 660 Landungen)

Am 05.07.2019 wurde das Flugzeug einer ACAM-Lufttüchtigkeitsüberprüfung[5] unterzogen. Es wurden keine Beanstandungen festgestellt.

Die letzte Freigabebescheinigung[6] wurde am 21.08.2019 bei einer Betriebszeit von 4 021:23 Stunden und 7 468 Landungen ausgestellt.

Für den Zeitpunkt des Unfalls wurde eine Flugmasse von etwa 2 340 kg ermittelt, die sich aus der Leermasse, des Restkraftstoffes von etwa 100 kg, der Masse des Piloten von 107 kg und einer nicht näher bestimmten, aber geringen Masse für mitgeführte Papiere ergab. Der ermittelte Schwerpunkt lag im zulässigen Bereich.

[5] ACAM = Aircraft Continuing Airworthiness Monitoring, stichprobenartige Überprüfung des Lufttüchtigkeitsstatus von in der nationalen Luftfahrzeugrolle eingetragenen Luftfahrzeugen durch die nationale Luftfahrtbehörde

[6] Engl. Certificate of Release to Service: Statement signed by an licensed Aircraft Engineer, with asserts that the aircraft is airworthy to the degree appropriate for safe flight (Quelle: SKYbrary)

Für den Sinkflug nach dem Absetzen war gemäß POH folgendes Verfahren[7] festgelegt:

1. *Ice Protection (if installed) – as required*
2. *Pitot/Static Heat – on when OAT[8] is below 5 °C (40 °F)*
3. *No Smoking/Seat Belt Sign Switches (if installed) – as required*
4. *Altimeter – Set*
5. *GPS/NAV Switch – Set*
6. *Power – as required to give desired rate of descent*

Das Flugzeug war gemäß POH auf eine V_{MO}[9] von 175 KIAS limitiert. Die V_A[10] lag bei der vorhandenen Flugmasse bei etwa 120 KIAS.

In Vorbereitung auf die Landung waren gemäß POH folgende Limitierungen der Geschwindigkeit zu beachten:

- *Wing Flaps 0° to 10° below 175 KIAS*
- *Wing Flaps 10° to 20° below 150 KIAS*
- *Wing Flaps 20 to 30° below 125 KIAS*

Für den Landeanflug waren gemäß POH folgende Empfehlungen bezüglich der Geschwindigkeit angegeben:

- *Flaps Up 95 - 110 KIAS*
- *Flaps Full Down 75 - 85 KIAS*

[7] POH, Sektion 4, Revisionsstand 04.05.2007
[8] Outside Air Temperature, the free air static temperature
[9] Maximum Operating Speed, the speed that may not be deliberately exceeded at any time (= $V_{NE,}$ Red Line)
[10] Maneuvering Speed, the maximum speed at which full or abrupt control movements may be used without overstressing the airframe

Meteorologische Informationen

In der Routinewettermeldung (METAR) des etwa 50 km südlich von Gransee gelegenen Flughafens Berlin-Tegel waren um 14:50 Uhr folgende Wetterdaten veröffentlicht worden: Der Wind wehte aus 220° mit einer Stärke von 11 kt. Die Windrichtung wurde als variabel zwischen 190° und 250° angegeben. Die Sicht war größer als 10 km, es gab keine Wolken unter 5 000 ft GND und keine Wettererscheinungen (CAVOK). Die Temperatur betrug 21 °C, der Taupunkt 6 °C und der auf Normalnull reduzierte Luftdruck (QNH) betrug 1 021 hPa.

Zum Unfallzeitpunkt betrugen die Sonnenhöhe 35,48° und die Sonnenrichtung 218,40°. Der Sonnenuntergang war um 19:33 Uhr.

Funkverkehr

Es bestand Funkkontakt zwischen dem Piloten und dem Flugleiter des Flugplatzes Gransee. Der Funkverkehr wurde nicht aufgezeichnet.

Angaben zum Flugplatz

Der Sonderlandeplatz Gransee (EDUG) liegt etwa 3 km östlich der Stadt Gransee.

Laut Genehmigungsurkunde vom 24.03.2014 verfügt der Flugplatz über eine 750 m lange und 40 m breite Start- und Landebahn mit Grasoberfläche in den Richtungen 110° und 290° (11/29) und liegt in einer Höhe von 51,3 m NHN[11]. Die verfügbare Länge für Start und Landung betrug in beiden Richtungen 750 m. Die Piste lag in einem Sicherheitsstreifen von 810 m Länge und 60 m Breite. Die Tragfähigkeit ermöglichte den Betrieb von Flugzeugen bis zu einer maximalen Abflugmasse von 5,7 t MTOM.

Für den Flugbetrieb nach VFR war eine Standardplatzrunde festgelegt (Abb. 3).

[11] Normalhöhennull, Bezeichnung der Bezugsfläche für die Angabe von Höhen über dem Meeresspiegel, abgeleitet vom Amsterdamer Pegel

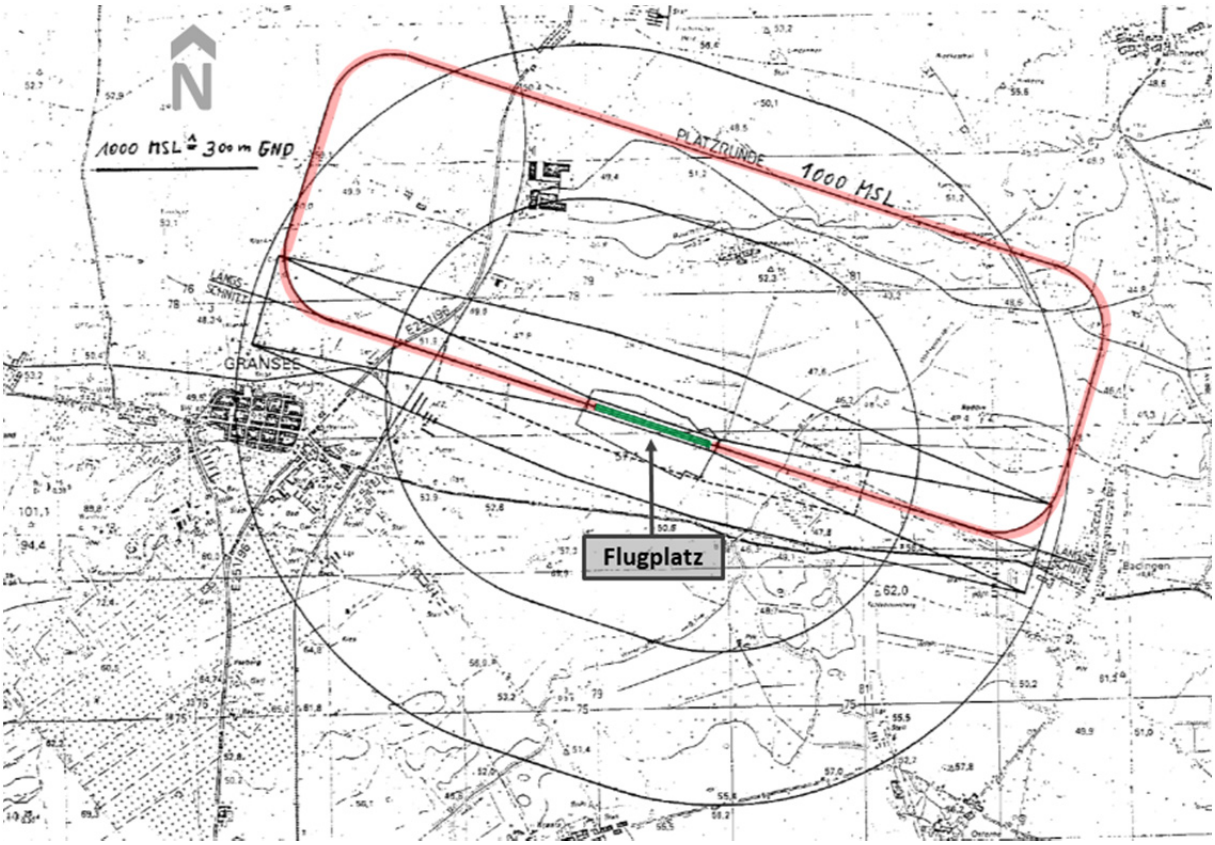

Abb. 3: Platzrunde Quelle: Behördliche Genehmigungsunterlagen, Bearbeitung BFU

Flugdatenaufzeichnung

Der BFU standen die Radardaten des deutschen Flugsicherungsunternehmens und der Bundeswehr für die Auswertung zur Verfügung.

Die Radardaten[12] des Unfallfluges wurden zwischen 14:50:09 Uhr und 15:05:49 Uhr aufgezeichnet. Für die Analyse wurde der Zeitraum nach dem Absetzen der Fallschirmspringer um 15:02:52 Uhr in einer Flughöhe von etwa 13 000 ft AMSL bis zum Ende der Erfassung um 15:05:49 Uhr (aufgezeichnete Flughöhe etwa 550 ft AMSL) betrachtet (Abb. 4).

[12] Die Radardaten stammen von der Radaranlage am Flughafen Berlin-Tegel.

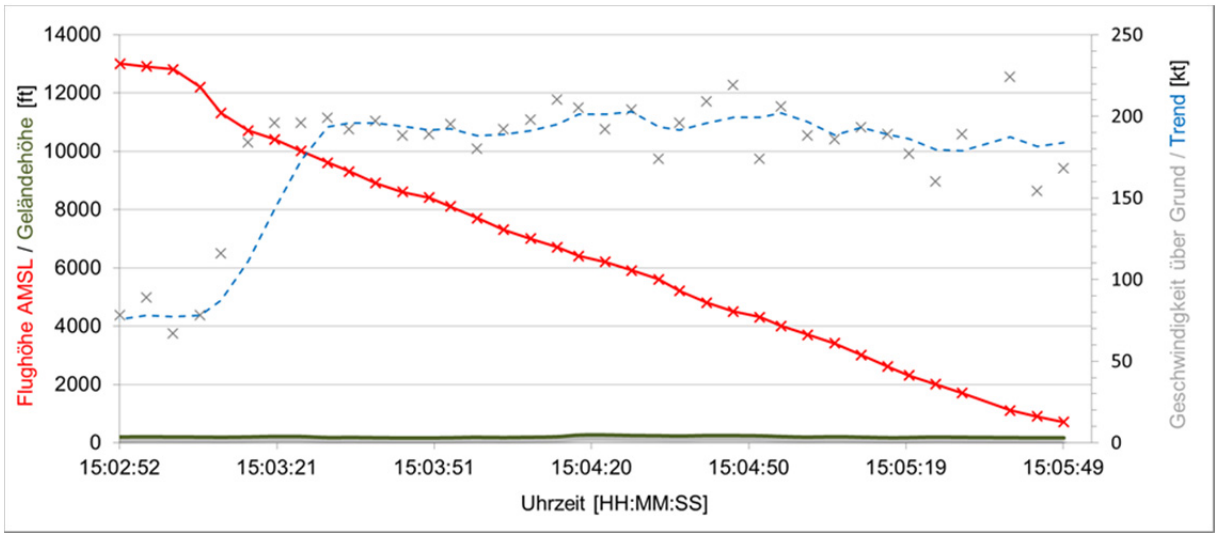

Abb. 4: Darstellung des Sinkfluges und der Geschwindigkeit von 15:02:52 Uhr bis 15:05:49 Uhr

Quelle: Flugsicherungsunternehmen, Bearbeitung BFU

Das Flugzeug erreichte unterhalb von 10 000 ft AMSL Geschwindigkeiten von 180 bis 200 kt über Grund. Die Sinkrate betrug dabei durchschnittlich 4 000 ft/min.

Aus den aufgezeichneten Radarpunkten und der Richtung der Aufprallspuren ergibt sich für den Flug vor dem Aufprall ein Kreisbogen, dessen Radius etwa 575 m betrug. Unter der Annahme einer Geschwindigkeit von etwa 168 kt (310 km/h bzw. 86 m/s) beträgt die benötigte mittlere Querneigung etwa 53° (Abb. 5).

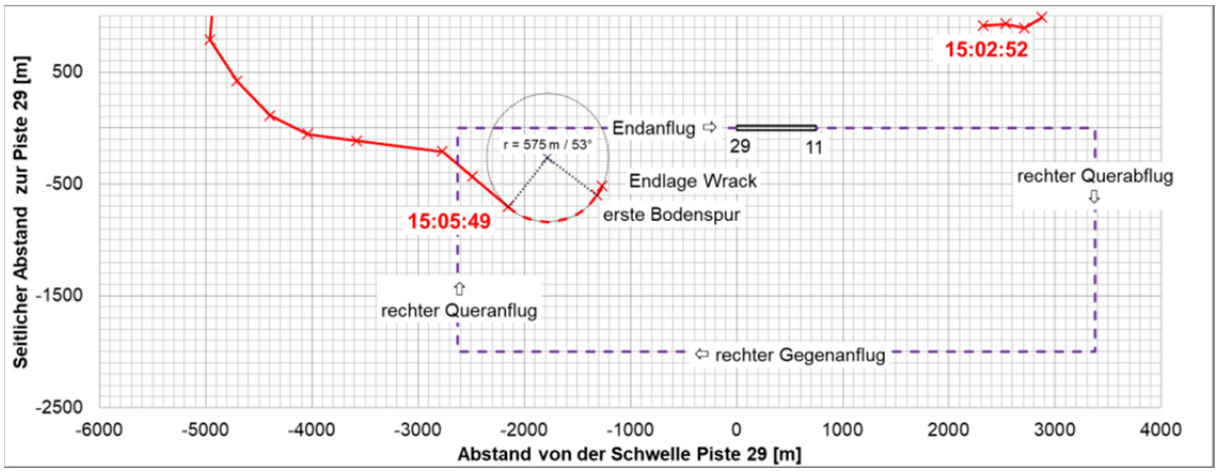

Abb. 5: Analyse des Unfallszenarios

Quelle: BFU

Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Die Unfallstelle befand sich 1 250 m östlich der Schwelle der Piste 29 des Flugplatzes Gransee und etwa 530 m nördlich bzw. rechts der Anfluggrundlinie in einer Höhe von etwa 50 m NHN auf einer ebenen Fläche mit niedrigem Bewuchs (Abb. 6).

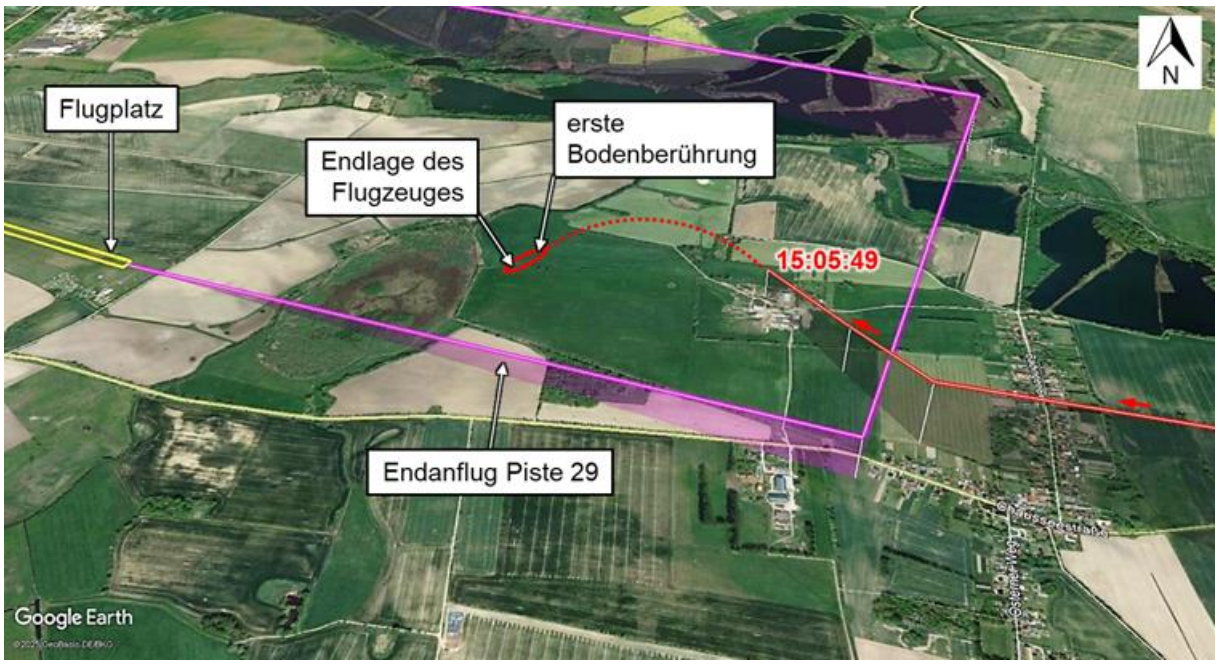

Abb. 6: Lage der Unfallstelle Quelle: Google Earth Kartenservice™, Bearbeitung BFU

Die Bodenspuren[13] verliefen über eine Distanz von 90 m in Richtung 230° (Abb. 7).

Die erste Aufprallspur konnte dem linken Hauptfahrwerk zugeordnet werden. Am Beginn des großflächigen Erdaufwurfs, der dem Aufprall des Buges zugeordnet werden konnte, wurden 5 Propellereinschläge im Abstand von etwa 50 cm und einer Schnitttiefe von 10 cm festgestellt.

Der finale Aufprall erfolgte am Gegenhang eines Entwässerungsgrabens und an einem einzeln stehenden Baum.

[13] Bei den dokumentierten Bodenspuren, die dem Ereignis zugeordnet werden konnten, handelte es sich um frische Schäden an der Grasnarbe und Erdaufwurf.

Abb. 7: Bodenspuren an der Unfallstelle Quelle: Polizei, Bearbeitung BFU

Das Instrumentenbrett, Teile des Cockpits inklusive des Pilotensitzes und das Triebwerk hatten sich vom Hauptwrack gelöst und lagen etwa 10 m in Verlängerung der Aufprallrichtung hinter dem Hauptwrack. Der Propeller lag links des Hauptwracks.

Die Rumpfstruktur war zerstört. Der Rollladen der Frachttür wurde im geöffneten Zustand vorgefunden.

Die linke Tragflächenspitze von etwa 1 m Länge und das linke Querruder waren abgerissen. Die Landeklappe und der Hauptteil der linken Tragfläche waren mit dem Rumpf verbunden, ebenso die rechte Tragfläche inklusive Querruder und Landeklappe.

Die Prüfung der Seiten-, Höhen- und Quersteuerung war aufgrund der Zerstörungen nur eingeschränkt möglich. Die Gestänge bzw. Seilverbindungen konnten im Heck- und in den Außenbereichen der beiden Tragflächen nachvollzogen werden und waren verbunden.

Die Prüfung der Klappensteuerung ergab, dass sich die Landeklappen in eingefahrener Position befanden.

Das Untersetzungsgetriebe der Propellerturbine war gebrochen, ein Teil davon befand sich noch an der Propellernabe. Im Einlauf des Triebwerkes befanden sich schwarze klebrige Ablagerungen, die als Schmutz mit Ölfilm identifiziert werden konnten. Die Triebwerkswelle war frei drehbar. An der ersten Stufe des Axialverdichters waren 9 Schaufeln verbogen, die letzte Turbinenstufe war unbeschädigt. Das Gehäuse der Brennkammer hatte einen Riss, Brandspuren waren nicht vorhanden. Die Leistungseinstellungen des Triebwerkes konnten anhand der Bedieneinrichtungen nicht nachvollzogen werden.

Die Stellung des Blattwinkels am Propeller konnte aufgrund des Zerstörungsgrades nicht nachvollzogen werden.

Am Höhenmesser war ein QNH-Wert von 1 022 eingestellt.

An der Unfallstelle konnten alle Baugruppen des Flugzeuges identifiziert werden.

Die Leuchtmittel der Anzeigelampen des Annunciator Panel wurden mikroskopisch untersucht. Einige Glühfäden waren im kalten Zustand gebrochen. Es konnte bei keiner Lampe eine deutliche Dehnung der Glühfäden festgestellt werden.

Medizinische und pathologische Angaben

Die Obduktion ergab, dass der Pilot an den Folgen des Aufpralls verstorben war. Die Untersuchungen ergaben keinen Hinweis auf vorbestehende Erkrankungen. Hinweise auf eine Alkoholisierung, eine Beeinträchtigung durch Betäubungsmittel oder toxikologische Wirkstoffe haben sich bei der Obduktion nicht ergeben.

Brand

Es gab keinen Hinweis auf ein Feuer im Fluge oder nach dem Aufprall.

Organisationen und ihre Verfahren

Das Unternehmen führte gewerblichen Flugbetrieb, Parachute Dropping Operations[14], durch.

Im Betriebshandbuch OM Teil C[15] waren folgende Festlegungen getroffen:

- *2.5. Performance*

  Normally, an aircraft used in skydiving activities is operated for economic reasons at the maximum of its capacity. For this reason and under normal circumstances all climb and descent operations will be close to but not above the maximum performance values as described within the POH. Clearly, there are requirements upon aircraft and upon aviation personnel which are unique to the kind of skydive operation. For example, what is considered an aerobatic maneuver by a pilot flying a Boeing 757 with passengers might be considered a routine maneuver to quickly lose altitude in an empty jump aircraft in order to pick up the next load of jumpers waiting on the ramp. However, the airplane must be flown smoothly and must remain within the performance envelope of the jump aircraft at all times.

  For that reason, it is extremely important that the pilot will permanently remain to monitor all engine, speed and attitude indicators to stay at all times less or within but not above the maximum limits.

- *2.6.4. Descent and Landing*

  […]

  b) Descent attitude and airspeed must remain within the performance envelope of the jump aircraft as determined by the aircraft manufacturer and applicable POH.

  c) […] Turns during descent should be kept to a minimum and descent should be as close to the airport as possible.

  […]

[14] Gemäß Erklärung nach Verordnung (EU) Nr. 965/20212 ORO.DEC.100 (Part SPO) vom 14.02.2017

[15] OM = Operation Manual, Teil C, Standard Operating Procedure - Parachute Dropping Operation, Stand 19.01.2018

In der Flugplatz-Benutzungsordnung des Sonderlandeplatzes Gransee[16] waren folgende Festlegungen getroffen:

- *1.5 Soweit die Benutzungsordnung den Flugplatzhalter zu Weisungen oder Anordnungen gegenüber Flugplatznutzern ermächtigt, gilt diese Ermächtigung auch für Personen, die vom Flugplatzhalter beauftragt oder für die Leitung des Verkehrs und Betriebes des Flugplatzes (Flugleiter) bestellt sind.*
- *2.6.2 Das Überfliegen von lärmsensiblen Gebieten in der Umgebung des Landeplatzes ist zu vermeiden. Um dies zu erreichen, ist der Verlauf der Platzrunde bei An- und Abflügen besonders zu beachten. […]*

Zusätzliche Informationen

Flugbetriebliche Regelungen

Für den Flugbetrieb gelten unter anderem folgende allgemein verbindliche Grundsätze[17]:

- *Die veröffentlichten Flugbetriebsregelungen sind […] zu beachten und daher grundsätzlich verbindlich. Abweichungen hiervon, insbesondere aus meteorologischen, verkehrsbedingten und technischen Gründen oder aufgrund der Leistungsmerkmale des Luftfahrzeuges, sind zulässig.*
- *Der Einflug erfolgt in der Regel in den Gegenanflug, der Ausflug aus dem Querabflug.*
- *Ein- und Ausflugverfahren sollen nur festgelegt werden, wenn dies aus Sicherheitsgründen unbedingt erforderlich ist.*
- *Geradeausanflüge (Anflug auf verlängerter Landebahn-Mittellinie) sowie Direktanflüge (Anflug aus variabler Position direkt zum Endanflug) und Direktabflüge sind aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und Lärmvermeidung möglich, wenn es der Platzrundenverkehr erlaubt.*

[16] Flugplatz-Benutzungsordnung Sonderlandeplatz Gransee, Teil II, Benutzungsvorschriften, Stand 01.02.2018
[17] Gemäß NfL II 27/00, Grundsätze des Bundes und der Länder für die Regelung des Flugverkehrs an Flugplätzen ohne Flugverkehrskontrollstelle

Zusätzliche Angaben zum Piloten

Der Pilot war seit dem Frühjahr 2019 im Unternehmen tätig und zunächst für die gesamte Fallschirmsprungsaison 2019 in Gransee eingeplant.

Laut Flugbetriebsleiter brachte er bereits ausreichende Vorerfahrung im Absetzbetrieb mit und war zeitlich sehr flexibel verfügbar, sodass wenig zusätzliches Training für seinen Einsatz notwendig war. Diese Vorzüge waren auch für seine Auswahl entscheidend, nachdem er in Eigeninitiative sein Interesse für die Tätigkeit als Absetzpilot beim Flugbetriebsleiter bekundet hatte.

Die Bezahlung erfolgte zu einem Festpreis je Absetzflug.

Der Pilot war während der Fallschirmsprungsaison in einem Containergebäude am Flugplatz untergebracht. Seine freien Tage verbrachte er in Gransee. In seine Heimat reiste er selten.

Der Flugbetriebsleiter beschrieb ihn als sehr freundlich, selbstständig, stets am Flugbetrieb interessiert und engagiert. Laut Zeugen verbrachte der Pilot viel Zeit am Flugzeug, insbesondere zur Flugzeugpflege. Selbst nachts war er oft im Hangar tätig, teilweise bis in die frühen Morgenstunden, auch nach langen Flugbetriebstagen.

Gegen den Piloten lagen 4 Ordnungswidrigkeitsverfahren des Bundesaufsichtsamtes für Flugsicherung vor. Laut diesen hatte er als verantwortlicher Luftfahrzeugführer mit der Cessna 208 zwischen dem 25.05. und dem 29.06.2019 beim Absetzen von Fallschirmspringern während VFR-Flügen mit Start und Landung in Gransee wiederholt gegen luftrechtliche Regelungen verstoßen. Er nahm den kontrollierten Luftraum Klasse E ohne Einholung einer Flugverkehrskontrollfreigabe der zuständigen Flugverkehrskontrollstelle in Anspruch, um mehrere Fallschirmspringer in Flugfläche 80 bzw. 85 abzusetzen, oder sank entgegen der erteilten und bestätigten Flugverkehrskontrollfreigabe auf tiefere Flugflächen im Luftraum C. Diese Ordnungswidrigkeitsverfahren waren sowohl dem Flugbetriebsleiter als auch dem Piloten bekannt.

Das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung hatte auch das Regierungspräsidium Stuttgart über die Regelverstöße informiert. Das Regierungspräsidium kontaktierte am 06.08.2019 das Luftfahrtunternehmen, um auf diesen *„schwerwiegenden Verstoß, der erhebliche flugbetriebliche Gefahren auslösen kann und Leib und Leben von Dritten gefährdet“*, hinzuweisen. Dem Luftfahrtunternehmen wurde *„dringend angeraten, den Piloten erneut über die Einhaltung von flugbetrieblichen Verfahren zu belehren ggf. neue Verfahren festzulegen, die den Piloten bei seiner Arbeit unterstützen und die seine Arbeitsbelastung reduzieren, damit Kapazitäten für andere erfor-*

derliche Tätigkeiten wie die korrekte Ausübung des Flugfunks verfügbar sind. Falls erforderlich, wäre es angeraten, einen weiteren Supervisionsflug mit dem Piloten zu absolvieren.“

Der Flugbetriebsleiter gab an, er habe erneut mit dem Piloten gesprochen und versucht, die Vorfälle zu klären. Es sei daraufhin ein Handyverbot eingeführt worden, insbesondere während des Fluges, da Ablenkung vermutet wurde. Außerdem habe er dem Piloten Verhaltensvorgaben hinsichtlich der Aufnahme, des Verständnisses und der Umsetzung von Freigaben der Flugsicherung gemacht.

Kurz vor dem Unfall habe es ein erneutes Gespräch zur Mahnung und Verwarnung gegeben, da der Flugbetriebsleiter am 03.09.2019 eine E-Mail mit einer Liste von Beschwerden des Fallschirmsprungleiters, der Tandemmaster und diverser Springer und Kunden erhalten hatte:

- *„Almost every night (especially weekends, after a 12 hr day flying) he goes into the hangar and stays until 2, 3 or 4 am „working on the plane“…*
- *Information related to jump run or altitude drops has to be communicated 2 or 3 times and once again before drop. On various occasions the initial drop is not as requested.*
- *Flight patterns are irregular, approaches are frequently looking like a fighter jet avoiding missiles, dodging left or right, wing over turns to final.*
- *Takeoffs tend to continue flat and low over the adjacent field and end up with a steep climb rate. As in he lifts off nose high using the engine to take off and not the wings, flattening out straight away and building up speed before later climbing.*
- *Continues to fly close to, or sometimes into cb forming clouds looking for extra lift! I have asked in the past that he avoids clouds completely unless absolutely necessary.*
- *Short landings (resulting in reverse thrust to break) were done without thought of the dry grass runway. This has since been rectified, but only through constant visual inspection of the landings and runway conditions by myself. I feel like I shouldn’t have to tell resident pilot how to use the runway, as so to prolong its life span…*
- *Long and very low (over neighboring land) landing approaches are frequent.*
- *Most reactions to turbulence are met with a dramatic response on the controls, this is reported to be somewhat of a constant problem, on one occasion the result ended in everyone on board hitting the ceiling of the plane in an instant,*

one customer had to receive medical attention from us due to a cut he received on his head from this.

- *The incident with the loss of the wheel arch cover at altitude (lack of inspection).*
- *Twice forgetting to close the fuel cap (blaming it on a lose screw… in all the years refueling I have never seen this happen).*
- *[…]“*

Der Flugbetriebsleiter stand nahezu täglich schriftlich oder per Telefon mit dem Piloten in Kontakt, ungefähr einmal im Monat kam es zu einem persönlichen Treffen. Seinen Angaben nach belasteten den Piloten persönliche finanzielle und juristische Probleme.

Es war angedacht, in der darauf folgenden Saison den Piloten erneut mit dem Absetzbetrieb zu beauftragen. Der Pilot habe dieser Planung positiv gegenüber gestanden. Es wurde aber auch verdeutlicht, dass weitere Vorfälle oder Beschwerden die fristlose Kündigung nach sich ziehen würden.

Beurteilung

Flugverlauf und Unfallszenario

Die Analyse des Flugweges ergab, dass der Sinkflug in Form einer weiten Sinkflugkurve relativ konstant mit einer Geschwindigkeit von 180 bis 200 kt und einer Sinkrate von etwa 4 000 ft/min durchgeführt wurde. Auch in der bodennahen Flugphase – unter 1 000 ft AMSL – lag die Geschwindigkeit noch in diesem Bereich. Bis zum Ende der Radaraufzeichnung (letzte aufgezeichnete Höhe: 550 ft AMSL) war außerdem keine wesentliche Reduzierung der Sinkrate festzustellen.

Die ermittelte Geschwindigkeit lag bis zuletzt außerhalb der laut POH und OM Teil C festgelegten Betriebsgrenzen.

Die sowohl von Zeugen beschriebene als auch rechnerisch nachgewiesene und minimal mögliche Steilkurve nach links war sehr wahrscheinlich der Versuch, auf die Anfluggrundlinie der Piste 29 zurückzukehren. Bei diesem Manöver lag die Geschwindigkeit deutlich über der V_A.

Laut dem Spurenbild an der Unfallstelle erfolgte der Aufprall auf den Boden aus der Linkskurve. Die Querneigung beim Aufprall war gering, wahrscheinlich lag sie im Bereich von 20°. Die Sinkrate war relativ gering und der Aufprallwinkel sehr klein. Daraus lässt sich ableiten, dass ein Abfangmanöver aus der Steilkurve mit einer hohen Sinkrate eingeleitet worden war und der Aufprall sich mitten in diesem Abfangmanöver ereignete.

Die Zerstörungen deuten auf eine hohe Geschwindigkeit hin.

Pilot

Der Pilot verfügte über die luftrechtlich vorgeschriebene Lizenz und die erforderlichen Berechtigungen und war erfahren. Besonders die 1 000 Starts und Landungen in Gransee innerhalb von etwa 6 Monaten stellen einen hohen Erfahrungswert hinsichtlich des Anfluges des Flugplatzes dar.

Mit dieser Erfahrung an diesem Flugplatz hätte der Pilot erkennen können, dass er das Flugzeug aus der Position und mit der hohen Geschwindigkeit nicht mehr sicher in einen normalen Landeanflug überführen konnte.

Da seine Anflüge häufiger unregelmäßig, in steilen Kurven und in geringer Höhe über dem Boden erfolgten *(„like a fighter jet avoiding missiles“)*, hatte er vermutlich in den Monaten der Fallschirmsprungsaison erfahren, dass er in Gransee, wo meist kein

Platzverkehr herrschte, auch ohne Konsequenzen an seine Grenzen gehen und immer riskantere Manöver fliegen konnte.

Das Luftfahrtunternehmen erfuhr über die Verantwortlichen des Sprungbetriebes von den Auffälligkeiten des Piloten. Rückmeldungen zu problematischem Verhalten konnten erst mit zeitlicher Verzögerung erfolgen. Das durch den Flugbetriebsleiter eingeführte Handyverbot, die Überwachung der Handynutzung beim Fliegen und die wiederholt durchgeführten Gespräche waren Versuche, das Verhalten des Piloten zu regulieren, zeigten jedoch anscheinend wenig Wirkung. Ein dem Luftfahrtunternehmen empfohlener erneuter Supervisionsflug mit dem Piloten erfolgte nicht. Es darf bezweifelt werden, dass eine wiederholte Supervision der Schlüssel zum Erfolg gewesen wäre.

Ob die aus seinem Umfeld und dem Luftfahrtunternehmen berichteten persönlichen Schwierigkeiten zu einer Unkonzentriertheit und damit zu dem Unfall beigetragen haben, war nicht auszuschließen, konnte aber konkret nicht nachgewiesen werden.

Die BFU ist der Auffassung, dass das Luftfahrtunternehmen früher hätte eingreifen können, bevor sich sein riskanter Flugstil verfestigen konnte.

Luftfahrzeug

Das Flugzeug war ordnungsgemäß zum Verkehr zugelassen und geprüft. Die Beladung befand sich innerhalb der zulässigen Grenzen.

Hinweise auf technische Mängel am Triebwerk, an der Steuerung oder an anderen Systemen des Flugzeuges ergaben sich bei der Untersuchung nicht.

Meteorologische Bedingungen

Während der Sinkflugkurve, im Bereich des Eindrehens auf die Anfluggrundlinie, wehte der Wind von links und mag das Überschießen der Anfluggrundlinie begünstigt haben. Die Windsituation rechtfertigte aber nicht das hochrisikoreiche Flugmanöver in Bodennähe.

Die Aufprallrichtung betrug 230° bei einer Sonnenrichtung von rund 220° und einem Sonnenstand über dem Horizont von rund 35°. Trotz der gleichen Richtung hatte der hohe Sonnenwinkel sehr wahrscheinlich keine Blendung zur Folge und somit keinen Einfluss auf das Unfallgeschehen.

Operationelle Aspekte und Verfahren

Der Flugleiter sah bereits beim vorangegangenen Flug ein ähnliches Manöver. Er besaß gemäß Flugplatz-Benutzungsordnung die rechtliche Kompetenz, den Piloten auf die Einhaltung der vorgeschriebenen Anflugverfahren unmittelbar hinzuweisen.

Am Flugplatz Gransee war nur das verunfallte Flugzeug im Einsatz. Von den Empfehlungen für Ein- und Ausflüge aus der Platzrunde konnte man grundlegend abweichen, weil kein anderer Verkehr beteiligt war. Ein sogenannter Direktanflug, hier der Anflug der Piste 29, war also möglich und barg kein besonderes Risiko. Gemäß dem allgemeinen Verständnis hinsichtlich des Einfluges in den Platzrundenbereich sollte der Einflug in ein Segment der Platzrunde - hier in den Endanflug - in der festgelegten Platzrundenhöhe mit der entsprechenden Anflugkonfiguration erfolgen. Der Einflug in die Platzrunde, respektive in den Endanflug, hätte demnach im Horizontalflug in 1 000 ft AMSL erfolgen sollen. Die Geschwindigkeit vor Erreichen des Endanfluges hätte also unter 125 KIAS liegen sollen. Nur so wäre es dem Piloten möglich gewesen, das Flugzeug sicher für den Endanflug konfigurieren zu können.

Im OM Teil C wird lediglich darauf verwiesen, dass ein Pilot darauf zu achten hat, dass das Flugzeug innerhalb der zulässigen Grenzen betrieben wird. Es bringt aber auch klar zum Ausdruck, dass der gesamte Flug, respektive der Sinkflug, in der kürzesten möglichen Zeit erfolgen soll. Diese Vorgaben können letztendlich nur erfüllt werden, wenn das Flugzeug permanent im Bereich der maximal zulässigen Betriebsgrenzen betrieben wird. Das OM Teil C enthält kein Verfahren, das beschreibt, wann ein Pilot ein Flugzeug in Landekonfiguration überführen soll.

Schlussfolgerungen

Der Flugunfall ist auf ein riskantes bodennahes Flugmanöver zurückzuführen, in dessen Folge es zum Aufprall auf den Boden im kontrollierten Flugzustand kam.

Die Geschwindigkeit war im Anflug außerhalb der Betriebsgrenzen des Flugzeuges. Der Anflug war nicht stabilisiert.

Beitragende menschliche Faktoren:

- wiederholte Akzeptanz riskanter Flugmanöver in Bodennähe durch den Piloten (Routine Violations)
- Selbstüberschätzung und mangelnde Risikoeinschätzung des Piloten

Beitragender operationeller Faktor:

- ungeeignete Formulierungen im Flugbetriebshandbuch hinsichtlich des Anfluges des Flugplatzes nach dem Absetzen der Fallschirmspringer

Sicherheitsmaßnahmen

Das Luftfahrtunternehmen hat den Teil C des OMs überarbeitet, insbesondere die angesprochenen ungeeigneten Formulierungen.

Untersuchungsführer:	Jens Eisenreich
Untersuchung vor Ort:	Thomas Karge, Norman Kretschmer
Flugweganalyse:	Ekkehart Schubert
Analyse menschliche Faktoren:	Dr. Susann Winkler
technische Untersuchungen:	Uwe Berndt

Braunschweig, 05.01.2022

Die Untersuchung wurde 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