

Untersuchungsbericht

Identifikation

Art des Ereignisses: Unfall
Datum: 27.09.2016
Ort: nahe Verkehrslandeplatz Allendorf/Eder

Luftfahrzeug: Flugzeug
Hersteller: Piper Aircraft
Muster: PA 28-180

Personenschaden: Pilot schwer verletzt
Sachschaden: Luftfahrzeug zerstört
Drittsschaden: Flurschaden

Aktenzeichen: BFU16-1461-3X

Kurzdarstellung

Beim Alleinflug eines Flugschülers kam es, im Bereich der Platzrunde über einem Waldgebiet wegen Kraftstoffmangels, zu einem Triebwerksausfall. Im Gleitflug kollidierte das Flugzeug mit Bäumen und prallte auf den Boden.

Sachverhalt

Ereignisse und Flugverlauf

Der Flugschüler wollte am Ereignistag Übungsflüge zur Vorbereitung auf die anstehende praktische Flugprüfung durchführen. Das in seiner bisherigen Ausbildung verwendete Flugzeug, eine Cessna 172, stand aus technischen Gründen nicht zur Verfügung. Gegenüber seinem Fluglehrer äußerte er deshalb den Wunsch, die Flüge für eine Einweisung auf das Muster Piper PA 28 zu nutzen.

Der Fluglehrer gab an, dass sich der Flugschüler zunächst mit dem Flughandbuch der PA 28 und dem Flugzeug selbst beschäftigte. Nach einiger Zeit habe er dann mit der Bodeneinweisung des Flugschülers am Flugzeug begonnen. Dabei sei unter anderem die Kraftstoffmenge in beiden Tragflächentanks kontrolliert worden. Die Sichtprüfung habe ergeben, dass die Tanks etwa halbvoll waren, was einer Flugzeit von etwa 2,5 Stunden entspräche. Auch die beiden Kraftstoffvorratsanzeigen im Cockpit hätten halbvolle Tanks angezeigt. Er habe den Schüler außerdem darauf hingewiesen, dass für Start und Landung der Tankwahlschalter auf den rechten Tank zu stellen sei und im Reiseflug der linke oder rechte Tank zu benutzen sei¹. Das Umschalten des Tankwahlschalters sei dem Schüler ebenfalls demonstriert worden. Die Bodeneinweisung habe etwa 30 Minuten gedauert.

Der Flugschüler startete in Begleitung seines Fluglehrers um 16:28 Uhr² auf der Piste 11 des Verkehrslandeplatzes Allendorf/Eder zum Einweisungsflug. Zunächst wurden unter anderem Übungen mit reduzierter Geschwindigkeit und Abkippen absolviert. Der Flug wurde mit einer Ziellandeübung abgeschlossen. Danach folgten 3 Platzrundenflüge, die im Verfahren ‚Aufsetzen und Durchstarten‘ durchgeführt wurden. Diese Flüge umfassten eine Flugzeit von 30 Minuten.

Anschließend erteilte der Fluglehrer dem Flugschüler einen mündlichen Flugauftrag für Platzrundenflüge im Alleinflug.

¹ Das Triebwerk wurde mit Avgas und Autokraftstoff betrieben. Laut Flughandbuch musste deshalb für Start und Landung der rechte Tank benutzt werden. Die Kraftstoffentnahme aus dem linken Tank war auf den Reiseflug beschränkt. Ausnahme: Sollte sich im rechten Tank weniger als ¼ der verfügbaren Kraftstoffmenge befinden, durfte die Landung auch auf dem linken Tank durchgeführt werden.

² Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen Ortszeit

Der Flugschüler startete um 17:03 Uhr auf der Piste 11 und absolvierte 5 Platzrundenflüge. Der Fluglehrer gab an, dass er die ersten 3 Platzrundenflüge vom Turm aus beobachtet hat.

Nach dem Start zum sechsten Platzrundenflug, wurde der Flugschüler vom Flugleiter über Funk gebeten, wegen eines abflugbereiten Flugzeuges, nördlich der Piste zu bleiben. Diese Information wurde vom Flugschüler bestätigt.

Kurz darauf meldete sich der Flugschüler über Funk beim Flugleiter und teilte mit, dass das Triebwerk einen Leistungsverlust habe und er versuchen werde, den Flugplatz zu erreichen. Der Pilot des abflugbereiten Flugzeuges hatte den Funkverkehr mitgehört und blieb auf dem Vorfeld stehen.

Um etwa 17:50 Uhr meldete der Flugschüler über Funk, dass das Triebwerk ausgefallen sei. Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Flugzeug über dem Waldgebiet im Bereich des Gegenanfluges der Platzrunde (Abb. 1).

Das Flugzeug kollidierte im Gleitflug mit Bäumen und prallte auf den Boden.

Der Flugschüler wurde schwer verletzt und das Flugzeug zerstört.

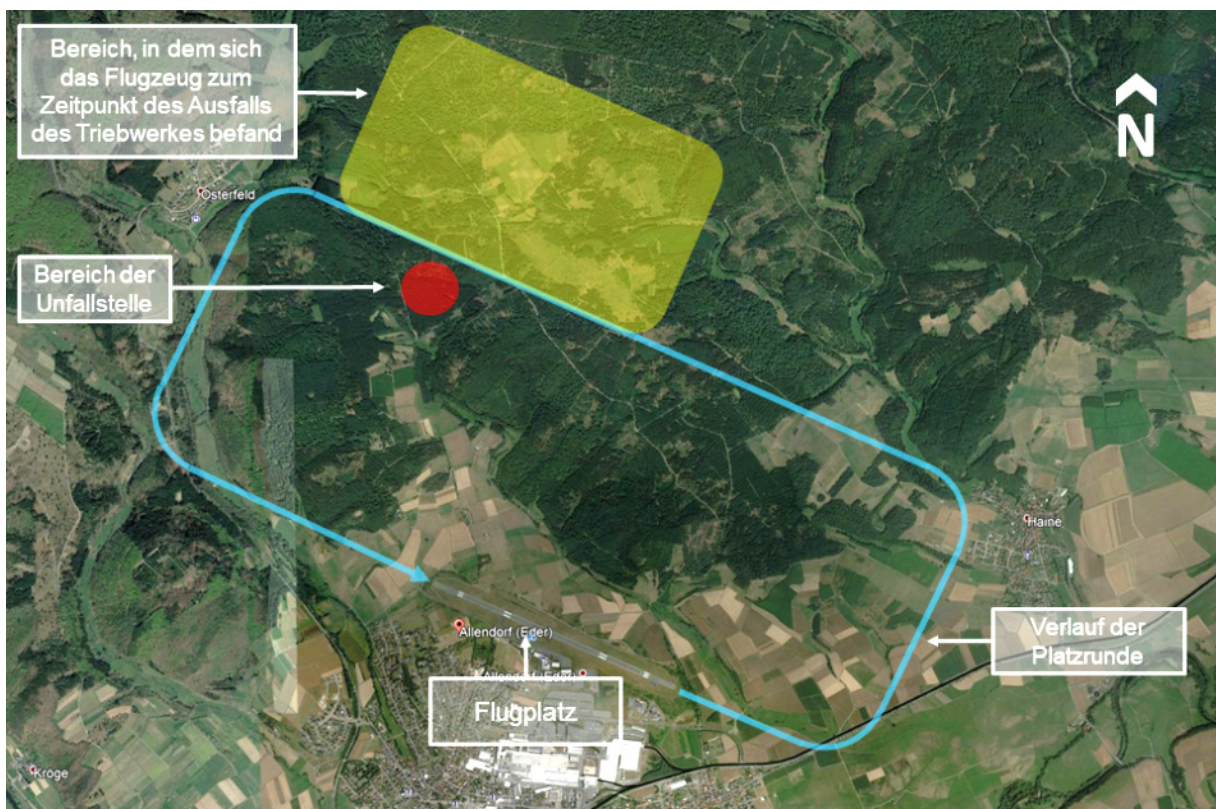


Abb. 1: Unfallstelle im Bereich der Platzrunde

Quelle: Google Earth Kartenservice™, Bearbeitung BFU

Angaben zu Personen

Flugschüler

Der 29-jährige Flugschüler hatte am 13.04.2016 seine Ausbildung zum Privatpiloten begonnen und am 06.09.2016 alle Ausbildungsabschnitte abgeschlossen. Der Prüfungsflug konnte noch nicht absolviert werden.

Sein flugmedizinisches Tauglichkeitszeugnis Klasse 2 war ohne Einschränkungen bis zum 23.10.2020 gültig.

Seine flugpraktische Ausbildung erfolgte ausschließlich auf einer Cessna 172 und umfasste eine Flugzeit von 47:45 Stunden, inklusive 21:20 Stunden Alleinflugzeit. Im Rahmen der Ausbildung absolvierte er 9 Notlandeübungen.

Fluglehrer

Der 77-jährige Fluglehrer war Inhaber einer europäischen Privatpilotenlizenz gemäß Teil FCL. In seiner Lizenz waren folgende Berechtigungen eingetragen:

- SEP (land) PIC, gültig bis 30.06.2018
- TMG PIC, gültig bis 30.06.2018
- Aerobatic, ohne Befristung
- BT (A)³, ohne Befristung
- Night, ohne Befristung
- FI (A) PPL, TMG, night, aerobatic (SEP), towing (BT/SEP), gültig bis 30.04.2017

Sein flugmedizinisches Tauglichkeitszeugnis Klasse 2 war bis zum 06.06.2017 gültig und enthielt die Einschränkung VML⁴.

Laut seines persönlichen Flugbuches betrug die Gesamtflugerfahrung etwa 7 200 Stunden und etwa 38 000 Starts und Landungen. In den letzten 30 Tagen hatte er eine Flugzeit von 20:13 Stunden und 93 Starts und Landungen absolviert.

Eigenen Angaben zufolge war er seit etwa 40 Jahren als Fluglehrer tätig und war an der Ausbildung von etwa 400 Flugschülern beteiligt.

³ Banner Towing, Berechtigung zum Schleppen von Bannern mit Flugzeugen

⁴ Tragen einer Brille zur Korrektur für eine eingeschränkte Sehschärfe in der Ferne, der Zwischendistanz und der Nähe

Angaben zum Luftfahrzeug

Das Flugzeugmuster Piper PA 28-180 ist ein in Metallbauweise hergestellter viersitziger Tiefdecker mit festem Fahrwerk in Bugradanordnung, ausgestattet mit einem Kolbentriebwerk und einem nicht verstellbaren Zweiblatt-Metallpropeller (Abb. 2).

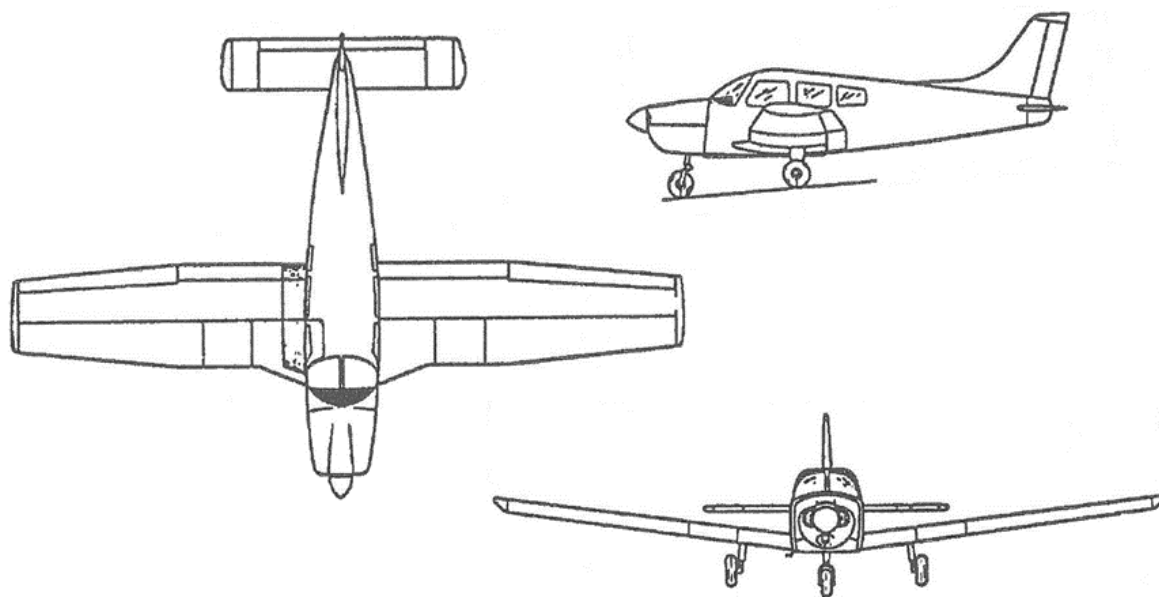


Abb. 2: Drei-Seiten-Ansicht PA 28-180

Quelle: Hersteller

Hersteller:	Piper Aircraft
Muster:	PA 28-180
Werknummer:	28-5308
Baujahr:	1969
Triebwerk:	Lycoming O-360-A4M, 180 PS (132 kW)
Propeller:	Sensenich 76EM8S5-0-60
Leermasse:	665,1 kg
höchstzulässige Startmasse:	1 090,0 kg
Gesamtbetriebszeit:	4 399 Stunden (4 159 Landungen)

Das Flugzeug war in Deutschland zum Verkehr zugelassen und wurde von einem Verein betrieben.

Die letzte technische Kontrolle an dem Flugzeug, eine 100-Stunden-Kontrolle, war am 19.08.2016 durchgeführt worden. Seit dieser Kontrolle betrug die Betriebszeit des Flugzeuges 38 Stunden.

Die Zuführung des Kraftstoffs aus den Tanks zum Triebwerk erfolgt über den Tankwahlschalter, der sich an der linken Bordwand im unteren Bereich vor dem Pilotensitz befindet (Abb. 3). Der Tankwahlschalter hat drei Stellungen:

- FUEL OFF = Kraftstoffzufuhr geschlossen
- L Tank = Kraftstoffzufuhr aus dem linken Tank
- R Tank = Kraftstoffzufuhr aus dem rechten Tank



Abb. 3: Tankwahlschalter, Stellung: R Tank

Quelle: BFU

Laut Flughandbuch haben die in den Tragflächen verbauten Kraftstoffbehälter ein Fassungsvermögen von je 94,5 l und die ausfliegbare Kraftstoffmenge je Tank beträgt 91 l.

Die Nachberechnung des Kraftstoffvorrats ergab, dass sich zum Zeitpunkt des ersten Starts in jedem Tank etwa 47 l Kraftstoff befanden.

Im Flughandbuch war für den Ausfall des Triebwerkes im Flug folgendes Verfahren vorgegeben:

- *Complete engine power loss is usually caused by fuel flow interruption, and power will be restored shortly after fuel flow is restored. If power loss occurs at low altitude, the first step is to prepare for an emergency landing (See POWER OFF LANDING). Maintain an airspeed of at least 82 MPH IAS, and if altitude permits, proceed as follows:*
 1. *Fuel Selector - Switch to another tank containing fuel*
 2. *Electric Fuel Pump - On*
 3. *Mixture - Rich*
 4. *Carburetor Heat - On*
 5. *Engine Gauges - Check for an indication of the cause of power loss*
 6. *Primer - Check Locked*
 7. *If no fuel pressure is indicated, check tank selector position to be sure it is on tank containing fuel.*

Meteorologische Informationen

Nach den Angaben des Flugleiters betrug die Sicht mehr als 10 km, der Bedeckungsgrad lag bei 1/8 Cumulusbewölkung in etwa 5 000 ft und der Wind wehte umlaufend mit einer Stärke von 2 bis 5 kt.

Funkverkehr

Es bestand Funkverbindung zwischen dem Piloten und dem Flugleiter. Der Funkverkehr wurde nicht aufgezeichnet.

Angaben zum Flugplatz

Der Verkehrslandeplatz Allendorf/Eder (EDFQ) befindet sich etwa 0,5 NM nördlich der Stadt Allendorf (Eder). Er verfügt über eine Asphaltpiste in den Abmessungen 1 240 x 30 m in der Ausrichtung 111°/291° (11/29). Die Höhe der Schwelle Piste 11 beträgt 1 164 ft AMSL und die Höhe der Schwelle Piste 29 wird mit 1 123 ft AMSL angegeben.

Die Platzrunde für Flugzeuge verläuft nördlich des Flugplatzes, in einer Höhe von 2 200 ft AMSL (Abb. 4).

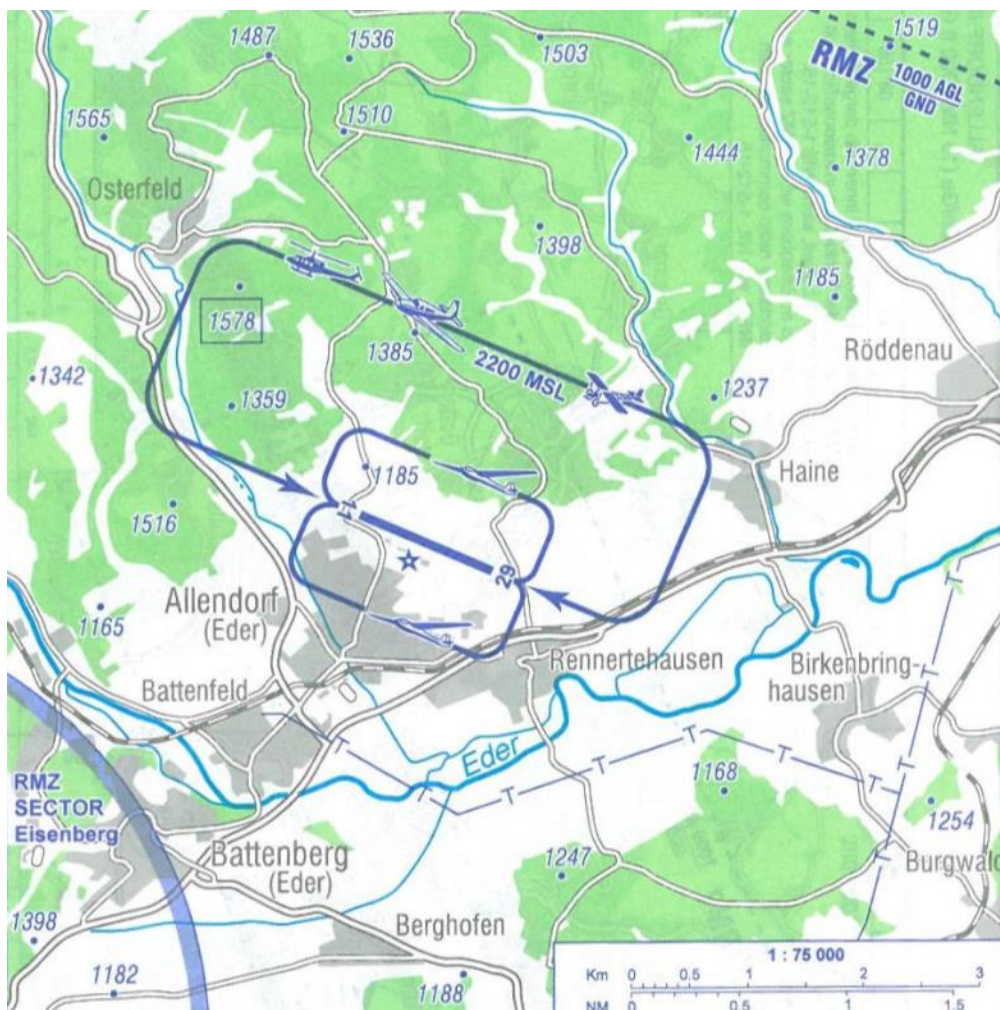


Abb. 4: Auszug Sichtflugkarte, Stand 06.08.2015

Quelle: Luftfahrthandbuch Deutschland

Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Die Unfallstelle befand sich etwa 2 km nördlich des Flugplatzes, in einem Waldgebiet mit hohem und dichtem Baumbestand (Abb. 5).



Abb. 5: Unfallstelle

Quelle: BFU

Der Rumpf des Flugzeuges war zwischen Bäumen verklemmt und lag auf der rechten Seite, abgestützt auf der abgeknickten rechten Tragfläche, mit einer Längsneigung von etwa 45° in Bezug zum Erdboden. Im Bereich des Brandschotts war der Rumpf deformiert. Die Triebwerk-Propeller-Einheit war leicht nach rechts abgeknickt.

Die Propellerblätter waren sichelförmig deformiert.

Die rechte Tragfläche war im Wurzelbereich abgeknickt. Die Tragflächenvorderkante war mehrfach bis zum Hauptholm eingedrückt. Die Landeklappe befand sich im eingefahrenen Zustand.

Die linke Tragfläche lag etwa 4 m hinter dem Rumpf. Sie war im Wurzelbereich abgerissen. Die Beplankung des äußeren Nasenbereichs war bis zum Hauptholm abgerissen. Die Landeklappe war aus der Halterung gerissen.

Das Leitwerk war komplett abgerissen und lag unmittelbar hinter der rechten Tragfläche.

Im Bereich des Cockpits und im Bereich der Tragflächen und des Leitwerks waren die Steuergestänge gebrochen.

Das Instrumentenbrett war deformiert.

Der Gashebel wurde in vorderster und der Gemischregler in hinterster Stellung vorgefunden. Der Hauptschalter und die elektrische Kraftstoffpumpe waren eingeschaltet.

Der Tankwahlschalter war auf den rechten Tank geschaltet.

An der Unfallstelle war aus der linken Tragfläche Kraftstoff ausgelaufen und im Erdreich versickert. Aus dem Tank konnten noch etwa 20 l abgepumpt werden. Der rechte Tragflächentank enthielt keinen Kraftstoff. Im Rahmen der Untersuchung wurde der rechte Tragflächentank mit Wasser befüllt und festgestellt, dass er dicht war.

Die Überprüfung des Vergasers sowie der Kraftstoffleitung zwischen dem Kraftstoffwahlschalter und dem Vergaser hatte ergeben, dass sich kein Kraftstoff darin befand.

Medizinische und pathologische Angaben

Der Pilot erlitt schwere Verletzungen im Kopf- und Brustbereich.

Brand

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

Überlebensaspekte

Der Unfall ereignete sich etwa um 17:50 Uhr.

Der Fluglehrer wurde vom Flugleiter über die Notlandung informiert, der daraufhin gegen 18:10 Uhr mit einem Flugzeug startete, um die Unfallstelle zu lokalisieren. Er brach die Suche ab, da er wegen des dichten Hochwaldes die Unfallstelle nicht fand.

Gegen 18:20 Uhr entdeckte der Revierförster den Flugschüler im Wald, während dieser gerade dabei war, seinen Fluglehrer per Mobiltelefon anzurufen.

Die alarmierten Rettungskräfte trafen etwa 18:40 Uhr an der Unfallstelle ein. Nach Einschätzung des Notarztes befand sich der Pilot in akuter Lebensgefahr.

Beim Sturz des Flugzeugrumpfes zwischen den Baumstämmen hindurch drehte sich der Rumpf auf die rechte Seite und prallte in dieser seitlichen Lage auf den Boden. Der Pilot war mit Becken- und Schultergurt gesichert. Die Gurte waren nicht gerissen.

Organisationen und deren Verfahren

Laut Ausbildungshandbuch⁵ des Vereins galten für die Einweisung auf ein Flugzeugmuster folgende Festlegungen:

- *Vertrautmachen mit dem Flugzeug (Eigenschaften des Flugzeuges, Gestaltung des Cockpits, Systeme, Checklisten, Handgriffe, Steuerungsanlage), empfohlene Zeit: 2:00 Std.*
- *[...] Während dieser Bodeneinweisung lernen Sie das Flugzeug zunächst einmal kennen. Unter Verwendung des Flughandbuches, welches selbst zunächst erläutert wird, erfahren Sie alles über die einzelnen Komponenten des Flugzeuges (Zelle, Steuerorgane, Triebwerk, Fahrwerk, Avionik usw.). Dazu gehört auch der sogenannte „Walk around“ oder Vorflugcheck. [...]*

⁵ Stand 01.04.2015

Zusätzliche Informationen

Die FAA⁶ empfiehlt im Airplane Flying Handbook, Chapter 17, Emergency Procedures, folgendes Verfahren für eine Notlandung im Wald:

Although a tree landing is not an attractive prospect, the following general guidelines help to make the experience survivable.

- *Use the normal landing configuration (full flaps, gear down).*
- *Keep the groundspeed low by heading into the wind.*
- *Make contact at minimum indicated airspeed, but not below stall speed, and “hang” the airplane in the tree branches in a nose-high landing attitude. Involving the underside of the fuselage and both wings in the initial tree contact provides a more even and positive cushioning effect, while preventing penetration of the windshield.*
- *Avoid direct contact of the fuselage with heavy tree trunks.*
- *Low, closely spaced trees with wide, dense crowns (branches) close to the ground are much better than tall trees with thin tops; the latter allow too much free fall height (a free fall from 75 feet results in an impact speed of about 40 knots, or about 4,000 fpm).*
- *Ideally, initial tree contact should be symmetrical; that is, both wings should meet equal resistance in the tree branches. This distribution of the load helps to maintain proper airplane attitude. It may also preclude the loss of one wing, which invariably leads to a more rapid and less predictable descent to the ground.*
- *If heavy tree trunk contact is unavoidable once the airplane is on the ground, it is best to involve both wings simultaneously by directing the airplane between two properly spaced trees. Do not attempt this maneuver, however, while still airborne.*

⁶ Federal Aviation Administration, Bundesluftfahrtbehörde der Vereinigten Staaten

Beurteilung

Flugverlauf und Unfallszenario

Der Triebwerksausfall beruhte darauf, dass das Triebwerk während des Einweisungsfluges und den folgenden Alleinflug-Platzrunden mit einer Gesamtdauer von etwa 1:20 Std. bei 10 Starts und 9 Landungen höchstwahrscheinlich ausschließlich aus dem rechten Tragflächentank versorgt wurde.

Zum Zeitpunkt des Triebwerksausfalls befand sich das Flugzeug nördlich des Gegenanfluges der veröffentlichten Platzrunde in Platzrundenhöhe⁷. Eine Rekonstruktion des Flugweges konnte aufgrund fehlender Flugwegdaten nicht vorgenommen werden. Daraus folgend konnte nicht festgestellt werden, ob die Absicht des Piloten, den Flugplatz im Gleitflug erreichen zu wollen, realistisch war.

Das Flugzeug kollidierte im Gleitflug mit Bäumen. Die Beschädigungen der Tragflächen lassen darauf schließen, dass die Kollision mit den Bäumen nahezu symmetrisch erfolgte und somit die Bewegungsenergie deutlich reduziert wurde. Die Landeklappen befanden sich nicht in Landekonfiguration, so dass der Einflug in den Baumbestand wahrscheinlich nicht mit geringstmöglicher Geschwindigkeit erfolgt war.

Der Flugzeugrumpf prallte in rechter Seitenlage auf den Boden. Die Verletzungen des Piloten deuteten darauf hin, dass sich in diesem Szenario beim Aufprall der Oberkörper nach rechts aus dem Schultergurt gedreht haben könnte.

Flugschüler und Fluglehrer

Der Flugschüler hatte 3 Wochen vor dem Unfall seine Ausbildung, die er ausschließlich auf einer Cessna 172 absolvierte, abgeschlossen. Aufgrund des technischen Ausfalls der Cessna 172 war nicht absehbar, wann er seinen Prüfungsflug hätte absolvieren können. Eine andere Cessna 172 stand nicht zur Verfügung. So war es ein nachvollziehbarer Wunsch von ihm, die Einweisung auf der Piper PA 28 zu machen.

Im Rahmen der Bodeneinweisung wurde er mehrfach auf die Besonderheit der Tankwahlschaltungen bei der PA 28 hingewiesen, außerdem wurde sie demonstriert. Die Tankwahlschaltung war sozusagen der „größte Unterschied“ zur Cessna 172, bei der in der Regel der Tank nicht umgeschaltet werden muss.

⁷ Das entspricht einer Höhe von etwa 1 000 ft über dem Flugplatzniveau.

Nachdem das Triebwerk an Leistung verloren hatte und kurz danach ganz ausfiel, steuerte er das Flugzeug kontrolliert in Gleitfluglage. Aber weder seine mentale Kapazität, noch die verfügbare Zeit aufgrund der geringen Flughöhe reichten aus, um das Problem zu analysieren und zu beheben.

Höchstwahrscheinlich war er nur darauf fokussiert, den Flugplatz zu erreichen. Eine bewusst durchgeführte Notlandung, auf einer möglicherweise freien Fläche außerhalb des Flugplatzes oder gar im Wald, war für ihn sehr wahrscheinlich keine Option.

Der Fluglehrer hätte auch, während des sehr kurzen, 30-minütigen gemeinsamen Einweisungsfluges, das Umschalten der Tanks mehrfach durchführen lassen müssen. Außerdem hätte er während der ersten Alleinflug-Platzrunden über Funk diesbezügliche Hinweise geben können. Nur so wäre ein Trainingseffekt beim Flugschüler entstanden, der ihn in die Lage versetzt hätte, auch bei den Alleinflügen den Kraftstoffvorrat zu überwachen.

Spezifische Bedingungen

Die Zeit, in der die Bodeneinweisung für die PA 28 durchgeführt wurde, war zu kurz bemessen und lag deutlich unter der empfohlenen Zeit von 2 Stunden. Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit konnte sich der Flugschüler in den etwa 30 Minuten nicht mit allen Systemen des Flugzeuges vertraut machen. Insbesondere für das Verinnerlichen von Checks, vor allem Notfallchecks und Handgriffe, war die Zeit nicht ausreichend.

Das Flugzeug war ordnungsgemäß zugelassen und geprüft. Hinweise auf technische Mängel am Triebwerk und an der Steuerung ergaben sich bei der Untersuchung nicht. Der Ausfall des Triebwerkes war auf Kraftstoffmangel zurückzuführen.

Die Wetterbedingungen hatten keinen Einfluss auf das Unfallgeschehen.

Im Bereich des Flugplatzes gab es keinen weiteren Flugverkehr. Die Bitte des Flugleiters, wegen eines abflugbereiten Flugzeuges den Anflug zur Landung zu verzögern, führte zu keiner außergewöhnlichen Belastung bzw. Ablenkung des Piloten von der Flugzeugführung.

Schlussfolgerungen

Der Flugunfall ist darauf zurückzuführen, dass während der Platzrundenflüge die ausschließliche Kraftstoffentnahme aus dem rechten Tragflächentank erfolgte. Die Abnahme der Kraftstoffmenge bis zum Ausfall des Triebwerks aufgrund Kraftstoffmangels wurde nicht bemerkt und der Flugplatz im Gleitflug nicht erreicht.

Beitragende Faktoren:

- Umfang der Bodeneinweisung zu gering
- Einweisungsflug, in Begleitung des Fluglehrers, zeitlich zu kurz
- unzureichende Überwachung der Soloflüge des Flugschülers

Untersuchungsführer:	Jens Eisenreich
Mitwirkung:	Holger Röstel
Untersuchung vor Ort:	René Sobolewski

Braunschweig, 11.08.2021

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 Zivilluffahrt und dem Gesetz über die Untersuchung von Unfällen und Störungen beim Betrieb ziviler Luftfahrzeuge (Flugunfall-Untersuchungs-Gesetz - FIUUG) 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