

# Untersuchungsbericht

3X232-0/03  
Dezember 2008

Der Untersuchungsbericht wurde gemäß § 18 FIUUG summarisch abgeschlossen, d.h. ausschließlich mit Darstellung der Fakten.

## Identifikation

Art des Ereignisses:	Unfall
Datum:	29. Oktober 2003
Ort:	Brannenburg
Luftfahrzeug:	Flugzeug
Hersteller / Muster:	Dornier Luftfahrt GmbH / Alpha Jet
Personenschaden:	zwei Personen tödlich verletzt
Sachschaden:	Luftfahrzeug zerstört
Drittschaden:	Flurschaden
Informationsquelle:	Untersuchung durch BFU

Schub flog der Jet anschließend eine Rolle und verschwand in östlicher Richtung aufwärts im Dunst.

Unmittelbar westlich des Schliersees steuerte die Besatzung nach Südsüdost bis zum Schwarzenkopf am Spitzingsee. Von dort wurde der Flug in nordöstlicher Richtung zum Wendelstein fortgesetzt, wo das Luftfahrzeug von einem Zeugen an der Wetterstation Wendelstein in etwa 1900 m NN Flughöhe und ca. 400 m Abstand im südlichen Vorbeiflug beobachtet wurde. Mit nordöstlichem Kurs ging es danach weiter Richtung Brannenburg. Anhand der Radaraufzeichnungen konnten Fluggeschwindigkeiten zwischen 280 und 310 kt berechnet werden.

Oberhalb der Gipfel des Sulzbergs (1 117 m NN) und des Schrofens (1 030 m NN), aber unterhalb der Wolken (ca. 2 100 m NN), erreichte der Alpha Jet um 16:33:53 Uhr das auf ca. 460 m NN liegende Inntal bei Brannenburg im Geradeausflug. Gemäß der Primärradar-Datenaufzeichnung endete dieser Geradeausflug um 16:34:12 Uhr in unmittelbarer Nähe der späteren Unfallstelle. Noch bis 16:39:50 Uhr lagen weitere Primärradardaten im Bereich zwischen Brannenburg und Sulzberg/Schrofen vor. Die sich daraus ergebenden Flugzeugpositionen waren jedoch räumlich so unregelmäßig verstreut und lagen in nur sehr lückenhafter zeitlicher Folge vor, dass sich eine realistische Flugwegbeschreibung daraus nicht ableiten ließ.

Zeugen zufolge, die anscheinend jeweils nur Teilabschnitte der Flugzeugbewegung beobachtet hatten, vollführte der Alpha Jet im Bereich Brannenburg möglicherweise einen Looping in ca. 200–500 m Höhe über Grund. Er rollte dabei ganz oder teilweise um die Längsachse und wurde eng abgefangen. Laute oder ungleichmäßige Triebwerksgeräusche wurden dabei nicht vernommen. Nach dem Ausleiten fiel eine geringe Fluggeschwindigkeit im Horizontal- oder geringen Steigflug auf, dann eine flache Linkskurve, teilweise mit kurzen Rollbewegungen zu beiden Seiten, und schließlich ein Abkippen nach links. Mit steiler Flugbahn und möglicherweise zwei bis drei trudelartigen

## Sachverhalt

### Ereignisse und Flugverlauf

Am 29.10.2003 startete der Alpha Jet unter Sichtflugbedingungen (VFR) um 16:19 Uhr<sup>1</sup> vom Sonderflughafen Oberpfaffenhofen zu einem Flug im Rahmen eines Einweisungsprogramms für Piloten zur Erlangung einer zivilen Musterberechtigung für das Luftfahrzeugmuster Alpha Jet. Bei diesem Flug saß der einzuweisende Pilot im Cockpit vorn und der Einweisungsbeauftragte, zugleich der verantwortliche Pilot, dahinter.

Nach dem Abheben von der Startbahn 22 meldete sich die Besatzung beim Tower Oberpfaffenhofen ab und flog Richtung Süden bis Penzberg. Dort änderte sie den Kurs nach Osten und erreichte gegen 16:25:30 Uhr die Ortschaft Waakirchen, die lt. Zeugenaussagen zweimal in niedriger Flughöhe über Grund umrundet wurde. Unter hörbar einsetzendem

<sup>1</sup> Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen Ortszeit

Drehungen bei veränderlicher Fluglage stürzte der Alpha Jet zu Boden.

Das Flugzeug prallte auf einem Wiesengelände bei Brannenburg auf, drang dabei 2-3 m tief in den weichen Boden ein und zerbrach vollständig. Beide Piloten kamen im Flugzeug sitzend ums Leben. Beim Aufprall entstand eine Explosion mit anschließendem Brand.

#### Angaben zu Personen

##### Einweisungsberechtigter Pilot (Einweiser):

Der Einweiser war im Besitz der erforderlichen Testflugberechtigung Klasse 1 zusammen mit einem ATPL-A1, einer Musterberechtigung für Alpha Jet der Bundeswehr, einer Kunstflugberechtigung und einer Lehrberechtigung zur praktischen Ausbildung von Privatflugzeugführern sowie eines US-amerikanischen fliegerärztlichen Tauglichkeitszeugnisses (FAA Aeromedical Certificate First Class mit Auflagen (korrigierende Brille)).

Der Einweiser war durch ein Ingenieurbüro für Flugversuche beauftragt worden, die zivile Verkehrszulassung des Alpha Jets mit dem Luftfahrt-Bundesamt (LBA) zu erarbeiten und zu erreichen. Dazu gehörte es auch, Piloten ohne Alpha-Jet-Musterberechtigung im Rahmen einer geforderten Breitenerprobung entsprechend einzuweisen und deren Musterberechtigung zu ermöglichen.

Der Einweiser war Mitarbeiter des deutschen luftfahrttechnischen Betriebs, der die Instandhaltung und den Vertrieb stillgelegter Alpha Jets betrieb.

##### Einzuweisender Pilot (Einzuweisender):

Der Einzuweisende war im Besitz einer Testflugberechtigung Klasse 2 zusammen mit einem ATPL(A) nach JAR-FCL deutsch und einer Kunstflugberechtigung sowie einem fliegerärztlichen Tauglichkeitszeugnis mit Tauglichkeitsgrad Klasse 1. Eine Testflugberechtigung oder zumindest Kunstflugberechtigung war die Voraussetzung zur Erlangung einer zivilen Musterberechtigung für Alpha Jet.

Gemäß einer Vereinbarung zwischen LBA und Deutschem Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), DLR-Testpiloten im Rahmen der Musterzulassung sog. kleiner Flugzeuge einsetzen zu können, wurde der Einzuweisende vom LBA beauftragt, Nachweise für die Lufttüchtigkeit des Alpha Jets nach JAR 23 zu prüfen, VFR-Flugeigenschaften zu ermitteln und Betriebsanweisungen für den VFR-Flugbetrieb zu begutachten.

#### Angaben zum Luftfahrzeug

Das Luftfahrzeug Alpha Jet, Dornier-Werknr. A-076, Baujahr 1980, war ein doppelsitziges, zweistrahliges Turbinenflugzeug mit Tandem-Cockpit. Es war 1 269 Stunden im militärischem Flugbetrieb eingesetzt und wurde im April 1993 stillgelegt und langzeitkonserviert.

Zur Wiederinbetriebnahme im Jahr 2002 wurde eine Restflugzeit von ca. 4 150 Stunden berechnet. Für eine zivile Nutzung des Alpha Jets war nach Maßgabe des Kriegswaffenkontrollgesetzes (KWKG) der Wegfall der Kriegswaffeneigenschaft mittels sog. Demilitarisierungsmaßnahmen zu erreichen. Dazu gehörte u.a. die Demontage sämtlicher Waffen und Waffenanlagen der militärischen Zusatzausrüstung, damit der Alpha Jet in der sog. „clean configuration“ eingesetzt werden konnte.

Halter des Alpha Jets war ein in Österreich ansässiges Luftfahrtunternehmen, das mehrere stillgelegte Alpha Jets von einem luftfahrttechnischen Betrieb in Deutschland für die zivile Nutzung hatte aufbereiten lassen. Angestrebt war auch in diesem Fall eine vereinfachte Zulassung mit Einzelstückprüfung in Anlehnung an FAR 23. Die entsprechende Nachweisführung/Erprobung wurde von einem deutschen Ingenieurbüro für Flugversuche im Auftrag des Halters wahrgenommen.

Für eine mögliche Evakuierung der Piloten waren ein manueller Hauben-Notabwurf und die Verwendung konventioneller Sitzfallschirme vorgesehen. Das vorläufige Airplane Flight Manual trug dem Rechnung. In den zivilen Bauvorschriften FAR und JAR waren Schleudersitze in einem Flugzeug nicht vorgesehen. Für die angestrebte Verkehrszulassung wären entsprechende zivile Wartungs- und Betriebsvorschriften zu erarbeiten gewesen, die sich auch auf die entsprechende Ausbildung von Piloten, Luftfahrzeug-Wartungspersonal und anderen am Flugbetrieb teilnehmenden Personen hätten beziehen müssen. Unter dem Gesichtspunkt der beabsichtigten zivilen Nutzung, d.h. Wegfall von typischen Gefahren und Risiken eines Kampfeinsatzes, war entschieden worden, das unter militärischer Zulassung betriebene Rettungssystem, bestehend aus Stencel-Schleudersitzen, Haubenanbruch- und Ausschussfolgesystem, durch Entfernen der pyrotechnischen Treibsätze und der entsprechenden Zündsteuerung stillzulegen.

Seit 09.10.2003 flog der Alpha Jet unter einer vorläufigen Verkehrszulassung (VVZ) des LBA. Deren Gültigkeit setzte die Beachtung der sog. Flugaanweisung Nr. 1 für Dornier Dassault „Alpha Jet“, LBA-anerkannt am 15.08.2003, voraus. Bestandteil der Flugaanweisung Nr. 1 war es, eine Breitenerprobung zur Verifizierung von Normal- und Notverfahren vorzunehmen, einschließlich Piloteneinweisungen nach dem oben erwähnten vom LBA anerkannten Einweisungsprogramm.

Das Luftfahrzeug war mit 2 050 l Kraftstoff in Oberpfaffenhofen voll aufgetankt worden, woraus sich eine Abflugmasse inklusive Besatzung von ca. 5 320 kg ergab. Für Ferry-Flugbetrieb waren maximal 5 700 kg zulässig.

#### Meteorologische Informationen

Dem amtlichen Gutachten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zufolge herrschte zum Zeitpunkt des Unfalls im Raum Brannenburg wahrscheinlich mehrschichtige Bewölkung mit Bodensichten von 15 bis 20 km. Die Wolkenuntergrenze der niedrigsten Bewölkung, 3 bis 4 Achtel Stratocumulus, lag bei  $7\,000 \pm 500$  ft MSL ( $2\,130 \pm 150$  m NN), darüber befanden sich 4 bis 6 Achtel Altopcumulus bei 10-11 000 ft MSL. Somit waren die umliegenden Berge frei von Wolken. Zeugenaussagen bestätigten dieses Szenario.

Bei den Luftfahrtberatungszentralen des DWD wurden für das Luftfahrzeug keine individuellen Flugwetterberatungen für einen VFR-Flug mit Start- und Zielort Oberpfaffenhofen eingeholt. Gemäß der GAMET-Vorhersage für die FIR München war unterhalb FL150, zwischen 16 und 22 Uhr, mit Vereisung ab FL50 sowie Wolken BKN SC FL50/FL80 (W Part) und BKN AC FL100/FL140 zu rechnen.

#### Funkverkehr

Aus einer Sprechfunkaufzeichnung des zuständigen Flugsicherungsunternehmens ging hervor, dass beim Abflug von Oberpfaffenhofen Funkkontakt zwischen dem Alpha Jet und dem dortigen Tower bestanden hatte. Beim Abflug kündigte die Besatzung ihre Rückkehr für 17:00 Uhr an und verabschiedete sich um 16:21 Uhr. Ein weiterer Funkkontakt, auch zu anderen Flugverkehrskontrollstellen oder Bodenfunkstellen, wurde vom Flugsicherungsunternehmen nicht gemeldet.

#### Flugdatenaufzeichnung

An Bord des Alpha Jets waren weder Flugdatenschreiber noch Cockpit Voice Recorder eingebaut. Der Flugweg von Oberpfaffenhofen bis Brannenburg wurde durch Primärradar, d.h. ohne Transponderdaten (weder Mode A noch C) aufgezeichnet, s. Flugwegdarstellung.

#### Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Die Unfallstelle lag am nördlichen Stadtrand von Brannenburg auf einem Wiesengelände bei Wiesenhausen. Sie bestand im Wesentlichen aus dem Einschlagkrater mit 5–7 m Durchmesser und 2–3 m Tiefe. Der Grundwasserspiegel reichte bis an den Boden des Kraters und lieferte während der Bergung trotz Absaugens ständig Wasser nach, was das Bergen und Wiederauffinden von Trümmern sehr erschwerte und teilweise unmöglich machte, weil sie im Schlamm immer tiefer versanken.

In dem Krater waren der Rumpf und das abgetrennte Seitenleitwerk zu finden, außerhalb lagen Teile der beiden Tragflügel, kleinere Bauteilgruppen und etwa 30 m entfernt das Höhenleitwerk. Spuren einer hori-

zontalen Vorwärtsbewegung des Alpha Jets waren nicht vorhanden, s. Bild 1.

Beim schichtweisen Abtragen des Erdreichs zeigten sich die geborgenen Wrackstücke ausnahmslos deformiert, zerrissen oder teilweise verbrannt. Das Tandem-Cockpit mit den Piloten war eng zusammengeschoben, ohne verbleibende, zusammenhängende Struktur. Es war hinter dem zweiten Sitz abgebrochen und lag ohne Spuren von Feuer im rechten Winkel neben dem Rumpf. Jeder Pilot trug einen Sitzfallschirm und war an seinem Sitz angeschnallt.

Der Zerstörungsgrad aller Komponenten ließ nur teilweise eine Rekonstruktion der Flugsteuerung insbesondere der Höhen- und Quersteuerung zu. Bei den gefundenen Brüchen der Steuergestänge ließen sich nur Hinweise auf Gewalteinwirkung finden. Die nicht wiedergefundenen Zwischenstücke waren geradlinige Gestängeabschnitte. Die Landeklappen waren eingefahren, beide Schubhebel standen auf „Volllast“.

#### Triebwerksuntersuchung

Die beiden Triebwerke des Alpha Jets vom Typ Lazarc 04-C20 wurden in einem auf die Wartung dieser Triebwerke spezialisierten luftfahrttechnischen Betrieb untersucht. Beim Lazarc 04-C20 handelte es sich um ein 2-Wellen-Turbojettriebwerk mit 2-stufigem Niederdruck- und 4-stufigem Hochdruckverdichter, beide fest verbunden mit der jeweiligen Niederdruck- bzw. Hochdruckturbine.

Die Schäden am Niederdruckverdichter des linken Triebwerkes – alle Fanblätter der ersten und zweiten Stufe waren in Drehrichtung abgerissen – ließen den Schluss zu, dass sich der Verdichter noch mindestens eine Umdrehung während des Aufschlags drehte. Der Niederdruckverdichter des rechten Triebwerkes – Fanblätter waren in Drehrichtung stark deformiert aber vorhanden – wurde anscheinend innerhalb einer Umdrehung gestoppt.

Bei beiden Triebwerken war die entsprechende Niederdruck-Turbinenscheibe nahezu unbeschädigt. Hingegen waren ihre Niederdruckwellen, die jeweils Niederdruckturbine mit Niederdruckverdichter verkoppelten, durch Torsionsversagen im heißen Bereich zwischen Brennkammer und Turbine in gleicher Weise abgerissen.

In den Kraftstoffleitungen beider Triebwerke fanden sich noch Reste von Kerosin.

#### Cockpitinstrumente und Warnanzeigen

Die im vorderen und hinteren Cockpitpanel eingebauten Anzeigeeinstrumente entstammten der Erstausrüstung des Luftfahrzeuges mit selbst leuchtenden Beschriftungen aus radioaktivem Farbsubstanzen

( $\beta$ -Strahler, Gesamtaktivität aller Instrumente im Neuzustand ca. 32GBq, Tritium H-3, Halbwertszeit 12,26 Jahre). Dies war im Flugbetrieb soweit unkritisch, da die Strahlung durch Gehäuse und Instrumenten-Glasscheibe ausreichend abgeschirmt war. Beim vorliegenden Unfall waren die Geräte jedoch alle aufschlagbedingt beschädigt, so dass Radioaktivität über den Farbstaub freigesetzt wurde. Hochenergetische  $\gamma$ -Strahlung wurde nicht als Bestandteil der Farbe festgestellt.

Die Auswertung der Anzeigen, soweit wie sie von der Unfallstelle geborgen werden konnten, ergab keine eindeutigen Hinweise auf einen bestimmten Betriebszustand des Alpha Jets. Die Lämpchen der Warnanzeigen waren größtenteils zerstört und deren Glühfäden nicht mehr auffindbar bzw. derart beschädigt, dass sie keine eindeutig nachvollziehbare Aussage über den Status des Bordsystems erlaubten.

Untersuchung der Hydraulik-Komponenten der Höhen- und Querrudersteuerung

Die Höhen- bzw. Querruderbewegung wurde beim Alpha Jet mit Hilfe sog. Kraftsteuerzylinder realisiert, die von den Hydrauliksystemen der beiden Triebwerke gleichzeitig und voneinander unabhängig mit Arbeitsdrücken versorgt wurden. Mit Hilfe eines doppelten Hydraulikkolbens und angefügter Kolbenstange wurden die Kräfte auf die Hebel der Ruder übertragen. Unfallbedingt waren die Gehäuse aller Kraftsteuerzylinder soweit beschädigt, dass sie undicht und somit für Untersuchungen unter Hydraulikdruck nicht mehr geeignet waren.

Mit dem Höhenleitwerk im Verbund war der Höhenruder-Kraftsteuerzylinder beim Aufprall abgetrennt worden. Unter erheblicher Verformung riss seine Kolbenstange ca. 5 cm vom rumpfseitigen Anschluss (Gelenkkopf) entfernt ab. Als Folge von Verformungen war der Hydraulikkolben des Höhenruder-Kraftsteuerzylinders nahezu unverschiebbar. Seine Stellung entsprach der eines leicht gezogenen Höhenruders. Röntgenaufnahmen belegten, dass Brüche im Innern des Zylinders an der Kolbenstange und an Ventiltiefen nicht vorlagen. Bei der anschließenden Zerlegung des Kraftsteuerzylinders bestätigte sich dies. Alle Gummidichtungen und Dichtflächen wiesen kaum Abnutzungsanzeichen auf.

Die beiden Kraftsteuerzylinder der Querrudersteuerung, ebenfalls mit Anschlüssen für die beiden Hydraulikkreise ausgerüstet, wurden gleichfalls zerlegt und wiesen keine wesentlichen Abnutzungserscheinungen an Dichtflächen und Dichtungsringen auf. Sie waren beim Unfall nicht aus den Flügeln herausgerissen worden, jedoch waren die Kolbenstangen aufschlagbedingt verbogen und ließen sich nicht bewegen. Die Stellung der linken Kolbenstange entsprach einem

nicht ausgelenktem linken Querruder, die Position der Kolbenstange rechts deutete auf einen 1/3-Ausschlag des rechten Querruders nach oben hin. Das Steuergestänge in den Flügeln, das beide Querruder miteinander koppelte, war beim Aufschlag mehrfach aufgetrennt worden.

Brand

Gegen 16:42 Uhr wurde der Unfall bei der Feuerwehr gemeldet. Es hatte sich ein Aufschlagbrand entwickelt, der innerhalb von ca. 15 Minuten durch die örtlichen Feuerwehren gelöscht wurde.

Zusätzliche Informationen

Schon am Morgen des 29.10.2003 fand gemäß Einweisungsprogramm bereits die geplante Mission Nr. 2 in dem reservierten Luftraum TRA 207 statt. Diese TRA 207 war grundsätzlich als Übungsgebiet mit dem zuständigen Flugsicherungsunternehmen vereinbart worden und befand sich westlich des Ammersees (westl. Oberpfaffenhofen). Am Nachmittag, zur geplanten Mission Nr. 3, war im Flugplan der Flugleitung von Oberpfaffenhofen die TRA 207 nicht als Ziel angegeben worden.

Organisationen und Verfahren

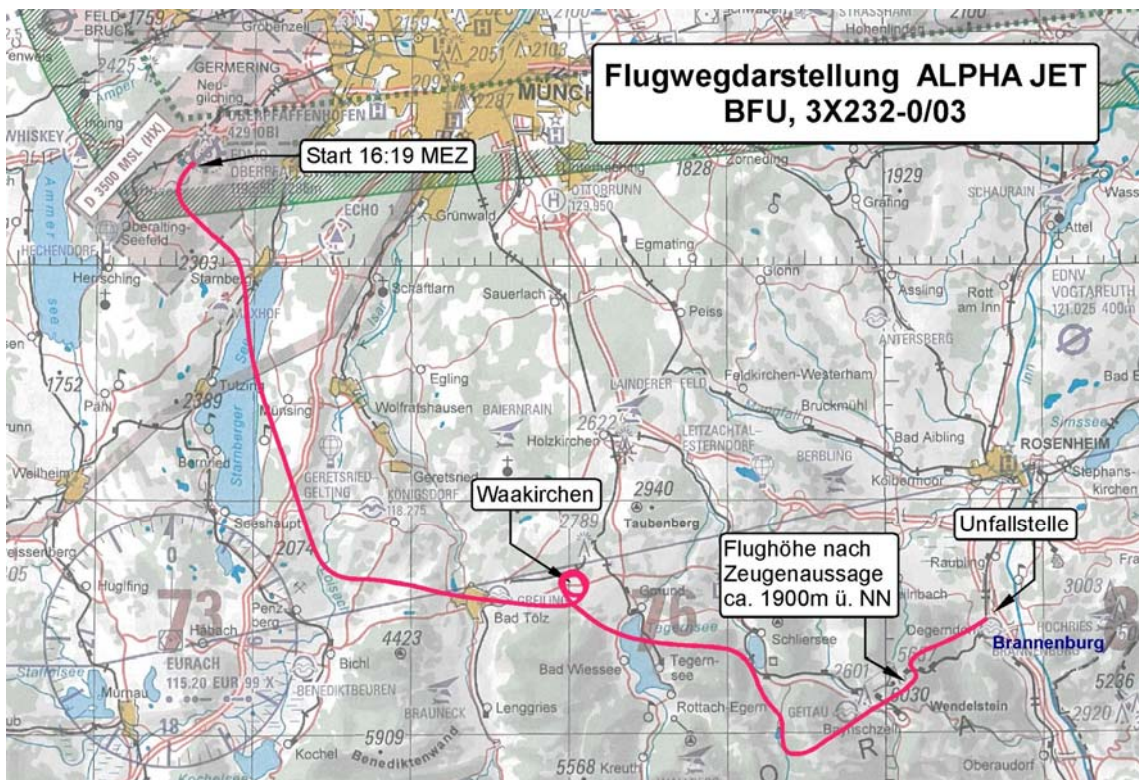
Durch den Unfall des Alpha Jet wurden leicht radioaktive Stäube der Ziffernbeschriftung einiger Fluginstrumente frei ( $\beta$ -Strahlung). Der Transport der betreffenden Instrumente innerhalb Deutschlands zu Zwecken der näheren Untersuchung erfolgte unter Auflagen der Landesämter für Umweltschutz (Bayern, Niedersachsen).

Die beschriebene Untersuchung der Instrumentenanzeigen war nur unter Nutzung entsprechender technischer Anlagen bei der Arbeitsgruppe Technische Untersuchungen (AGTU) der Bundeswehr möglich. Damit standen ein geeigneter Strahlenschutz und eine medizinische Überwachung für die untersuchenden Personen zur Verfügung.

Aufgrund unterschiedlicher Auffassungen der Umweltbehörden Österreichs und Deutschlands ist eine Entscheidung über den rechtmäßigen Verbleib (Endlagerung) der radioaktiven Wrackteile trotz vieler Ansätze und Bemühungen der AGTU derzeit noch nicht getroffen worden.

Untersuchungsführer	Blau
Mitwirkung	Berndt Wallner

Anlagen



Flugwegdarstellung: Flugspur basierend auf den Radaranlagen GHF und MUN/MUS

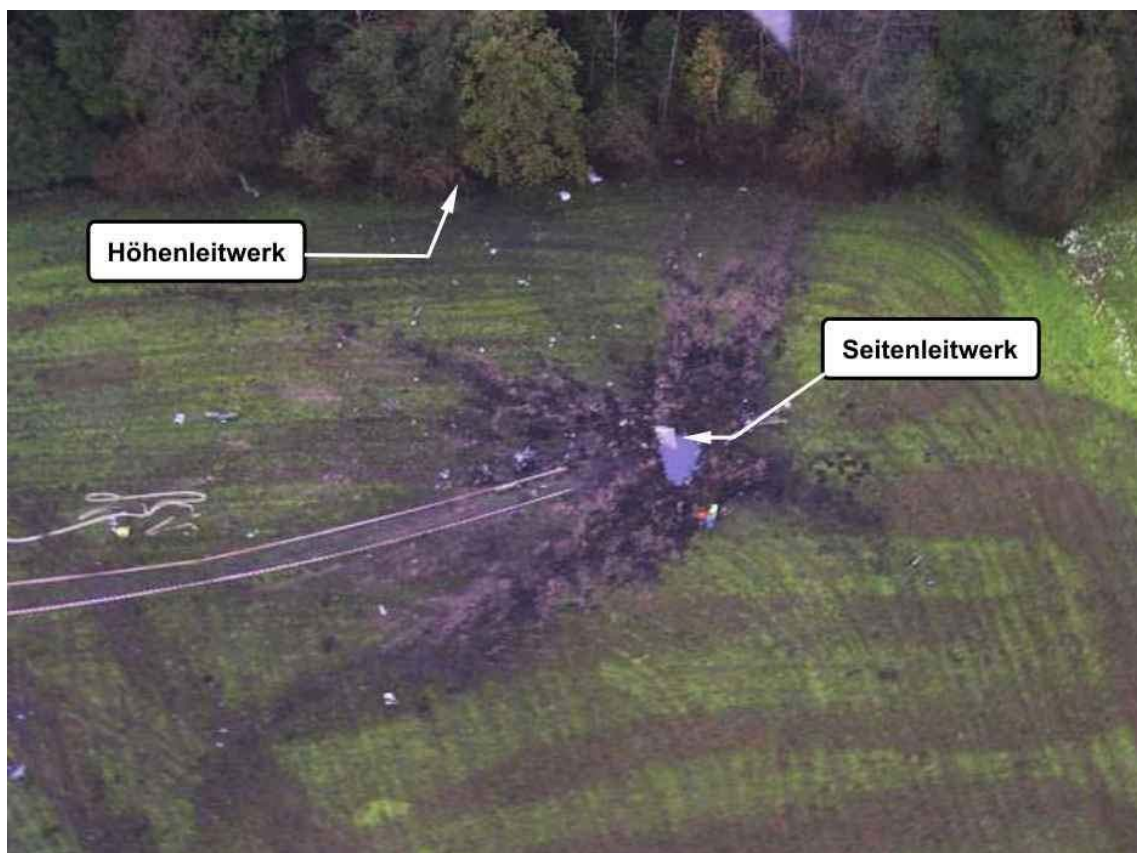


Bild 1: Unfallstelle bei Brannenburg; Absturz nahezu senkrecht, Anflugrichtung: von rechts, Einschlagkrater gefüllt mit Grundwasser, Seitenleitwerk noch sichtbar

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit 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.

mail: [box@bfu-web.de](mailto:box@bfu-web.de)  
<http://www.bfu-web.de>  
 Tel: 0 531 35 48 0  
 Fax: 0 531 35 48 246

Herausgeber/Vertrieb:  
 Bundesstelle für  
 Flugunfalluntersuchung  
 Hermann-Blenk-Str. 16  
 38108 Braunschweig