

Untersuchungsbericht

Identifikation

Art des Ereignisses: Unfall

Datum: 11.07.2020

Ort: Dülmen

Luftfahrzeug 1: Segelflugzeug

Hersteller: Rolladen-Schneider Flugzeugbau

Muster: LS4-b

Luftfahrzeug 2: Segelflugzeug

Hersteller: Glaser-Dirks Flugzeugbau

Muster: DG-300

Personenschaden: beide Piloten tödlich verletzt

Sachschaden: beide Segelflugzeuge zerstört

Drittschaden: Flurschaden

Aktenzeichen: BFU20-0502-CX

Kurzdarstellung

Beim Anflug eines Aufwindgebietes während eines Streckensegelfluges, kollidierten die beiden Segelflugzeuge und stürzten ab.

Sachverhalt

Ereignisse und Flugverlauf

Flugverlauf vom Start bis in die Nähe des Flugplatzes Borkenberge

Nach Angaben von Zeugen plante der Pilot der LS4-b einen Flug vom Flugplatz Soesterberg in den Niederlanden und eine frühe Rückkehr zum Startplatz. Für den Nachmittag hatte er sich dort mit einem Vereinskollegen verabredet, um an der Startwinde zu arbeiten. Gemäß den Aufzeichnungen des Loggers und den Radardaten erfolgte der Start gegen 09:16 Uhr¹. Der Pilot flog zunächst über Nijmegen bis ca. 10 km südöstlich von Lüdinghausen. Anschließend wurde gewendet und in Richtung Westen zum Flugplatz Borkenberge geflogen.

Laut Zeugenangaben plante der Pilot der DG-300 einen Streckenflug vom Flugplatz Lemelerveld in den Niederlanden über Venlo weiter nach Deutschland in den Bereich von Borkenberge und zurück. Der Start im Windenstart erfolgte gegen 10:25 Uhr. Aus den Radardaten ging hervor, dass der Flugweg der DG-300 an Venlo vorbei bis in das Gebiet östlich des Flugplatzes Borkenberge führte. Dort wurde gewendet und zurück in Richtung Westen zum Flugplatz Borkenberge geflogen.

Ein Zeuge gab gegenüber der BFU an, dass er zur Unfallzeit ebenfalls aus Richtung des Flugplatzes Borkenberge eine wachsende Cumuluswolke anflog, die auch von anderen Segelflugzeugen angesteuert wurde. Nach Auswertung der Flugdaten wurde diese Wolke auch von den beiden an der Kollision beteiligten Piloten angesteuert.

Der BFU lag auch ein Zeugenvideo vor, in dem dokumentiert war, dass ein Segelflugzeug im Flachtrudeln zu Boden stürzte. Der Zusammenstoß beider Segelflugzeuge war auf dem Video nicht aufgezeichnet.

Flugverlauf der letzten 5 Minuten

Gemäß den Radardaten befanden sich beide Segelflugzeuge gegen 13:38:00 Uhr südöstlich des Flugplatzes Borkenberge (Abb. 1). Die LS4-b begann gegen 13:38:30 Uhr 3 linke Kreisflüge, beendete diese in ca. 1 280 m Höhe und flog dann mit etwa einer Minute Abstand zu der DG-300 in westlicher Richtung weiter. Die DG 300 befand sich zu diesem Zeitpunkt etwa 150 m unterhalb und nach rechts versetzt zu der LS-b.

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

Gegen 13:41:00 Uhr begann die DG-300 in 1 080 m Höhe ebenfalls mit einem linken Kreisflug mit geringem Höhengewinn, beendete diesen gegen 13:41:30 Uhr und flog dann einen Kurs von 310° in nordwestliche Richtung. Zu dieser Zeit passierte die LS4 b den Flugplatz Borkenberge in 1 150 m Höhe und änderte gegen 13:42:00 Uhr den Kurs auf 310°. Während des Vorfliegens überholte die LS4 b die ca. 80 m tiefer fliegende DG-300. Kurz vor der Kollision verringerte die DG-300 die Geschwindigkeit und begann im Geradeausflug zu steigen.

Gegen 13:42:30 Uhr kam es, ca. 2 km nordwestlich des Flugplatzes Borkenberge, in ca. 1 100 m über Grund, zur Kollision beider Segelflugzeuge. Die DG-300 stürzte zu Boden. Der Pilot der LS4-b verließ nach der Kollision das Luftfahrzeug mit dem Rettungsfallschirm. Der Rettungsfallschirm wurde mit geöffneten Beingurten etwa 140 m südöstlich der Leiche des Piloten der LS4-b auf einem Getreidefeld gefunden.

Beide Piloten erlitten tödliche Verletzungen. Die beiden Segelflugzeuge wurden beim Aufprall auf den Boden zerstört.

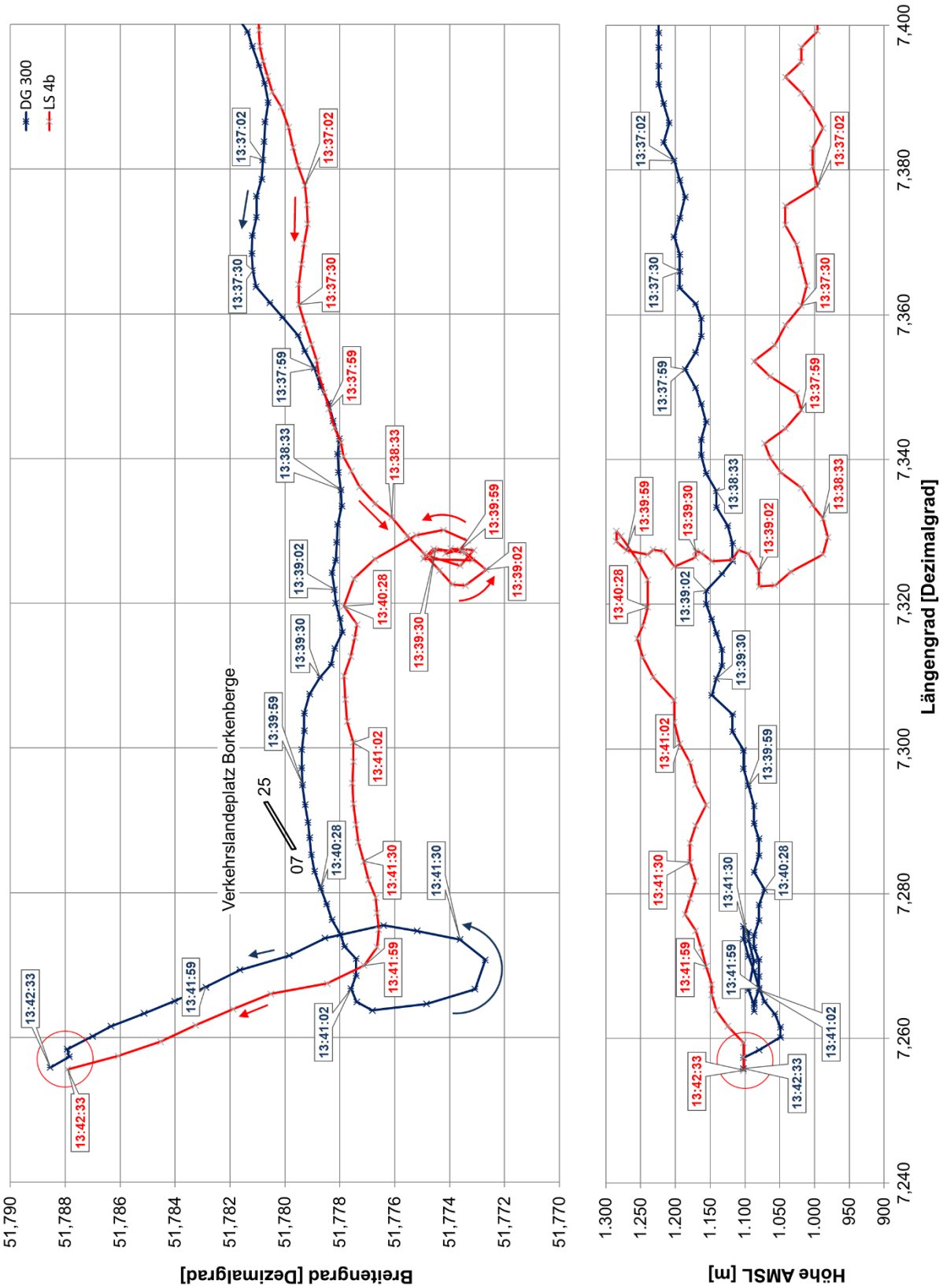


Abb. 1: Darstellung der Flugwege (LS4-b rot / DG-300 blau)

Quelle: Radardaten der Bundeswehr, Bearbeitung und Darstellung BFU

Angaben zu Personen

Luftfahrzeugführer LS4-b

Der 25-jährige Segelflugzeugführer war niederländischer Staatsbürger und seit dem Jahr 2013 Inhaber einer niederländischen Lizenz für Segelflugzeugführer, ausgestellt durch die Koninklijke Nederlandse Vereniging voor Luchtvaart. Die Lizenz war gültig bis zum 18.07.2021.

In der Lizenz waren die Berechtigungen zum Führen von Segelflugzeugen mit den Startarten Luftfahrzeugschleppstart und Windenstart eingetragen.

Das flugmedizinische Tauglichkeitszeugnis Klasse LAPL, ausgestellt am 17.02.2020, war bis zum 17.02.2025 gültig.

Der Pilot hatte eine Gesamtflugerfahrung von 1 008 Stunden und 1 116 Starts. Auf dem Muster LS4-b hatte er 8 Starts durchgeführt.

In den letzten 90 Tagen hatte er ca. 21 Flugstunden mit 6 Landungen absolviert.

Luftfahrzeugführer DG-300

Der 29-jährige Luftfahrzeugführer war niederländischer Staatsbürger und seit dem 15.05.2007 im Besitz einer Lizenz für Segelflugzeugführer LAPL (S), ausgestellt nach den Regelungen der Europäischen Union. In der Lizenz waren die Berechtigungen zum Führen von Segelflugzeugen mit den Startarten Luftfahrzeugschleppstart und Windenstart eingetragen.

Das flugmedizinische Tauglichkeitszeugnis Klasse LAPL, ausgestellt am 03.09.2018, war bis zum 03.09.2023 gültig.

Er hatte eine Gesamtflugerfahrung von 842 Stunden und 729 Starts. Auf dem Muster DG-300 hatte er eine Flugerfahrung von 258 Stunden und 79 Starts.

Angaben zum Luftfahrzeug

Segelflugzeug LS4-b

Das Luftfahrzeug ist ein einsitziges Segelflugzeug, das in Kunststoffbauweise gefertigt wurde. Es ist als Schulterdecker ausgelegt und verfügt über ein T-Leitwerk und ein einziehbares Fahrwerk.

Hersteller: Rolladen-Schneider Flugzeugbau

Muster: LS4-b
Werknummer: 4964
Baujahr: 1985
MTOM: 525 kg
Gesamtbetriebszeit: ca. 3 000 Stunden

Das Luftfahrzeug war in den Niederlanden zum Verkehr zugelassen und wurde von einem Luftsportverein betrieben. Die letzte Prüfung der Lufttüchtigkeit erfolgte am 16.04.2020.

Die LS4-b war mit einem Transponder und Navigationssystem LX 9050 sowie einem FLARM-Gerät ausgerüstet (Abb. 2).



Abb. 2: Cockpit der LS4-b mit FLARM-Anzeige (obere rechte Ecke des Cockpits)

Quelle: Halter

Rettungsfallschirm

Der Pilot der LS4-b hatte einen Rettungsfallschirm mitgeführt.

Hersteller: Para-Pernalia
Muster: Long Softie 240
Werknummer: 11458-5
Baujahr: 2013
Mindestabsprunghöhe: 300-500 ft

Der Rettungsfallschirm war mit einem Gurtzeug vom Typ „Conventional Harness“ ausgerüstet (Abb. 3).

Vorgabe des Herstellers zum Anlegen des Rettungsfallschirms:



Abb. 3: Anlegen des Gurtzeuges „Conventional Harness“

Quelle: Hersteller Handbuch

Auszüge aus dem Betriebshandbuch des Rettungsfallschirms (Owner's manual and packing instructions) Kapitel 2.0 User Information:

2.2.1 Fit Your SOFTIE should be, above all else, comfortable. But, the real reason any pilot or passenger in an aircraft is wearing a parachute is in case an emergency bailout becomes necessary. If that should happen, the person using the parachute will reduce the risk of problems during egress and opening if the harness is worn snugly around the body. Take the time to properly adjust the fit of your Softie whether for yourself or for a less experienced passenger [...]

Der Hersteller wies daraufhin, dass der Fallschirm individuell angepasst und sich Zeit zum Justieren genommen werden soll.

Der Rettungsfallschirm wurde mit offenen Beingurten gefunden (Abb. 4).



Abb. 4: Rettungsfallschirm mit offenen Beingurten

Quelle: BFU

Segelflugzeug DG-300

Das Luftfahrzeug ist ein einsitziges Segelflugzeug, das in Kunststoffbauweise gefertigt wurde. Es ist als Schulterdecker ausgelegt, verfügt über ein T-Leitwerk und ein einziehbares Fahrwerk.

Hersteller:	DG Flugzeugbau
Muster:	DG-300
Werknummer:	3E38
Baujahr:	1985
MTOM:	525 kg
Gesamtbetriebszeit:	ca. 3 500 Stunden

Die letzte Jahresnachprüfung wurde am 26.10.2019 durchgeführt. Die DG-300 war in den Niederlanden zum Verkehr zugelassen und befand sich im Besitz einer Haltergemeinschaft.

Die DG-300 war mit einem Transponder und Navigationssystem LX 7007C mit FLARM-Option Modul ausgerüstet (Abb. 5). Der Pilot trug zum Unfallzeitpunkt einen Rettungsfallschirm.



Abb. 5: Cockpit der DG-300 mit FLARM-Anzeige im Navigationsrechner (oben mittig)

Quelle: Halter

Der Hersteller des Navigationssystems LX 7007C machte im Handbuch Kapitel 5.1 Flarm Option Angaben zur Verwendung von FLARM:

[...] 5.1.9 Einschränkungen

FLARM ist kein Allheilmittel zur Vermeidung von Kollisionen. Der Pilot darf seine Luftraumbeobachtung in keinem Fall einschränken und soll FLARM lediglich unterstützend einsetzen. Nicht jeder hat FLARM eingebaut, eine 100% Funktionsgarantie kann nicht gewährleistet werden und nicht immer wurde die Installation einwandfrei durchgeführt.

Der Hersteller des FLARM-Moduls verweist im Betriebshandbuch FLARM Kollisionswarngerät im Kapitel 1 Willkommen bei den FLARM-Anwendern den Hinweis:

[...] Seit der Aktualisierung von März 2015 muss jedes FLARM-Gerät mindestens einmal jährlich (365 aufeinanderfolgende Tage) mit der aktuellsten Firmware-Version aktualisiert werden. [...]

[...] Falls ein FLARM-Gerät nicht einmal pro Jahr aktualisiert wird, ist das Gerät nicht mehr betriebsbereit! [...]

Der Hersteller gab auf seiner Webseite unter FAQ Hinweise zur Konfiguration und zu Updates:

[...] Firmware expiry is a "last warning" implying that the AMP² has not been followed. It has also been implemented to avoid that devices that have not been updated are broadcasting obsolete data. 1 month before the firmware expiration date, the system will issue a "soft warning" for 30 seconds, after which it will continue to operate normally. After the expiration date, the system will issue a continuous hard warning and will not operate. [...]

Nach Aussage des Halters war ein Firmware Update für das FLARM fehlgeschlagen, da der verunfallte Pilot (als Mithalter) eine nicht kompatible Version des Updates für das LX 7007C heruntergeladen hatte. Das Gerät habe einem entsprechenden Hinweis auch ausgegeben.

Haubennotabwurf

Gemäß Flughandbuch der DG 300 ist im Kapitel 3. Notverfahren, 3.2 Haubennotabwurf/Notausstieg der Hinweis:

Achtung: Zum Haubennotabwurf ist zuerst der Verriegelungsgriff [...] und danach der Notabwurfsknopf [...] zu betätigen. Die installierte Feder drückt die Haube nach vorn so weit auf, daß sie vom Fahrtwind weggerissen wird.

Meteorologische Informationen

Laut Angaben des Flugleiters des Flugplatzes Borkenberge herrschten Sichtflugwetterbedingungen. Die Sicht betrug mehr als 10 km, der Wind wehte schwach. In der Umgebung des Flugplatzes wurden einige Regenschauer beobachtet.

Segelflieger berichteten über gute Thermikbedingungen im Bereich des Flugplatzes, mit Wolkenuntergrenzen bei 1 300 m über Grund.

Gemäß METAR des 36 km südöstlich gelegenen Verkehrsflughafens Dortmund, Ausgabezeit 13:20 Uhr, herrschten dort folgende Wetterbedingungen:

Wind: 290°, 4 kt, Wind schwankt zwischen 230° und 350°

Sicht: CAVOK-Bedingungen

Temperatur: 17 °C

² Approved Maintenance Programme

Taupunkt: 8 °C

Luftdruck: 1 024 hPa

Der Höhenwinkel der Sonne betrug zum Unfallzeitpunkt 51,91° und der Sonnen Azimut (Horizontalwinkel) betrug 129,60°. Sonnenhöchststand war um 13:36:26 Uhr.

Funkverkehr

Keiner der betroffenen Piloten stand mit der Flugleitung Borkenberge über die Platzfrequenz in Funkkontakt.

Laut Zeugenaussagen hatten beide Piloten keinen Sprechfunkkontakt miteinander. Es gab jedoch Gespräche auf anderen Frequenzen mit anderen Segelfliegern aus den jeweiligen Luftsportvereinen des Startflugplatzes.

Angaben zum Flugplatz

Der Verkehrslandeplatz Borkenberge (EDLB) liegt in einer Höhe von 158 ft AMSL (48 m) etwa 30 km südwestlich der Stadt Münster. Er verfügte über eine 619/721 m lange Asphaltpiste mit der Ausrichtung 073/253, die für Motorflugzeuge und Helikopter bis 2 t maximale Abflugmasse und das Flugzeugmuster Dornier Do 28 zugelassen war. Außerdem war der Betrieb von Motorseglern, Segelflugzeugen und Ultraleichtflugzeugen genehmigt.

Südlich der asphaltierten Hauptbahn lag parallel eine Startstrecke für den Segelflugbetrieb in der Startart „Flugzeugschlepp“, mit den Abmessungen 974 x 30 m, die teilweise befestigt war.

Südlich davon verlief parallel eine 850 m lange und 96 m breite Graslandebahn für den Segelflugbetrieb. Wiederum südlich davon wurden 4 befestigte Windschleppstrecken mit paralleler Ausrichtung genutzt. Die hierfür zur Verfügung stehende Fläche maß 1 095 x 110 m.

Laut Aussage der Flugleitung herrschte den ganzen Tag über reger Segelflugbetrieb.

Flugwegaufzeichnung

Zur Rekonstruktion der Flugwege standen der BFU für beide Segelflugzeuge Radar- und Flugsicherungsdaten der Bundeswehr und eines Flugsicherungsunternehmens zur Verfügung.

Zusätzlich standen der BFU über die Bodenstationen empfangene FLARM-Daten sowie aus dem Kollisionswarngerät der LS4-b zur Verfügung.

Zur Unfallzeit, gegen 13:42 Uhr, befanden sich mehrere Luftfahrzeuge in der Umgebung der Unfallstelle. Auf der Luftraumdarstellung des zivilen Flugsicherungsunternehmens waren 10 Ziele mit Transpondersignal verzeichnet (Abb. 6).

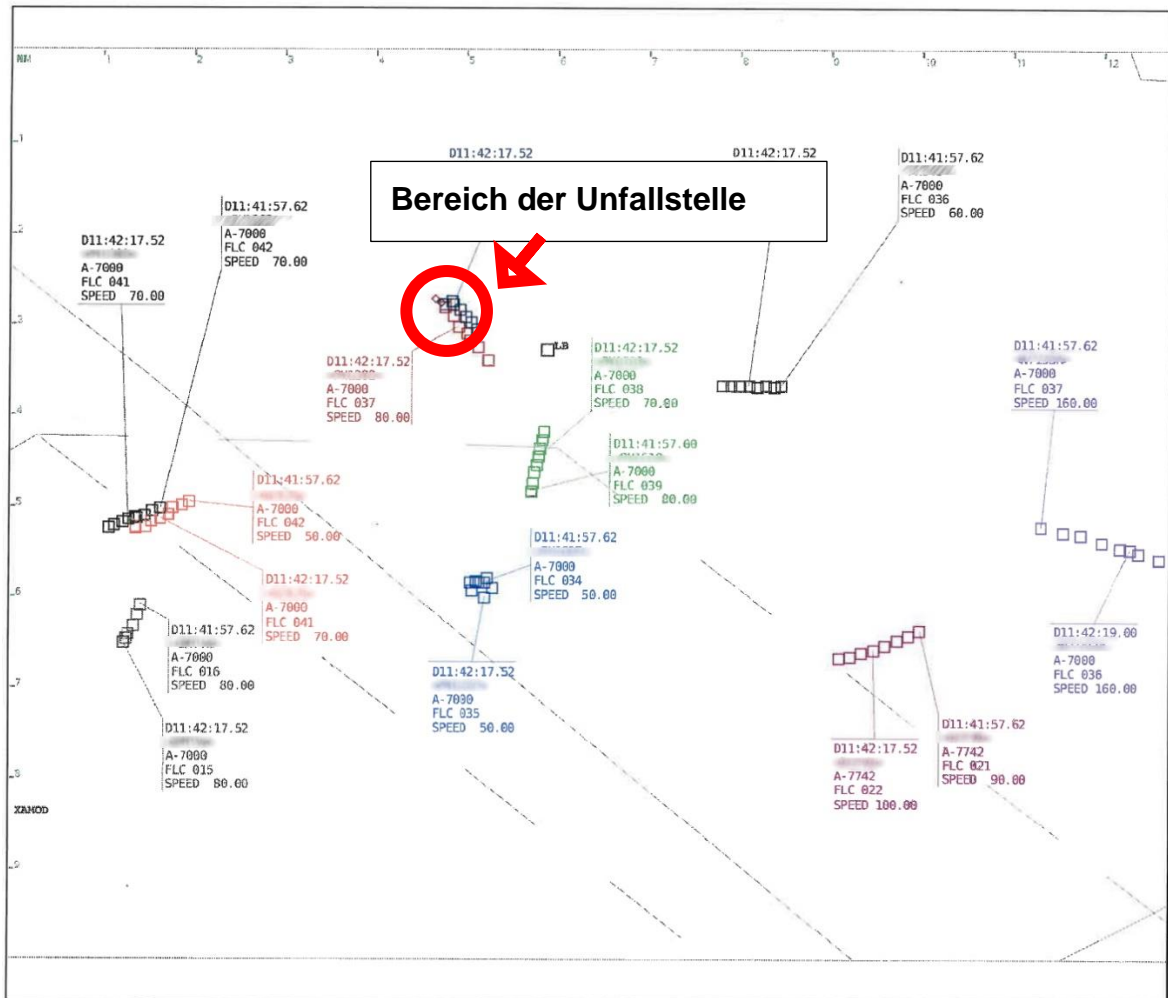


Abb. 6: Radardaten im Bereich der Unfallstelle (ca. 13:42 Uhr)

(Anmerkung: Die Darstellung der Kennzeichen wurde mit einem Unschärfefilter bearbeitet)

Quelle: Flugsicherungsunternehmen, Bearbeitung BFU

In Abbildung 6 sind die Primärradarziele ohne Transpondersignal, z. B. Segelflugzeuge oder Ultraleichtflugzeuge, die nur mit FLARM-Geräten ausgerüstet waren, nicht dargestellt. Der BFU lagen unter anderem 5 FLARM-Datensätze von Segelflugzeugen vor, die nicht mit Transpondern ausgestattet bzw. deren Transponder nicht

eingeschaltet waren. Die Anzahl der Luftfahrzeuge, die sich tatsächlich im Bereich der Unfallstelle aufhielten, lag daher deutlich höher als in der Abbildung 6 dargestellt. Der Flugweg der LS4-b konnte anhand von FLARM-Daten und Radardaten festgestellt werden. Der Flugweg der DG-300 konnte nur anhand von Radardaten rekonstruiert werden. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden daher in Abbildung 1 lediglich Radardaten dargestellt.

Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Die Kollision der beiden Segelflugzeuge ereignete sich ca. 2 km nordwestlich des Flugplatzes Borkenberge in 1 100 m über Grund.

Das Wrack der DG-300 befand sich auf einer Straße, etwa 128 m nordöstlich der in einem Waldstück liegenden LS4-b (Abb. 7 und 8).



Abb. 7: Unfallstelle DG-300

Quelle: BFU



Abb. 8: Unfallstelle LS4-b im Waldstück

Quelle: BFU

Feststellungen an der DG-300

Der Pilot wurde im Cockpit angeschnallt aber tödlich verletzt aufgefunden.

Der Kabinenbereich war zerstört. Die Cockpithaube befand sich ca. 250 m östlich des Wracks auf dem Dach eines landwirtschaftlichen Betriebes. Der Haubenverschluss war geschlossen. Der Haubenaufstellbeschlag der Kabinenhaube war auf der Seite des Rumpfes an den Befestigungsbolzen aufgebogen.

Die rechte Tragfläche war abgebrochen und befand sich ca. 110 m südsüdöstlich der Aufschlagstelle des Hauptwracks in einem Waldstück.

Rumpf und linke Tragfläche waren mehrfach gebrochen. Das Höhenleitwerk war gebrochen. Berührungsspuren der Kollision wurden an der Rumpfunterseite, im Bereich des Fahrwerksschachts und des Cockpits, gefunden. Im Fahrwerksbereich wurden blaue und rote Farbantragungen gefunden, die der LS4-b zugeordnet werden konnten (Abb. 9). An der Unterseite der abgebrochenen, rechten Tragfläche befand sich eine Beschädigung, die mit Farbantragungen am Höhenleitwerk der LS4-b korrespondierte.



Abb. 9: Kollisionsspuren am Rumpf der DG-300 und der LS4-b

Quelle: BFU

Die Verbindungen der Ruderflächen und Steuerelemente konnten bis jeweils zu den Bruchstellen nachvollzogen werden.



Abb. 10: Korrosion an Steuergestänge und Lagerböcken in der Tragfläche der DG-300

Quelle: BFU

Bei der technischen Untersuchung des Wracks vor Ort wurde festgestellt, dass in den Tragflächen die Steuergestänge und Lagerböcke der Steuerung korrodiert waren (Abb. 10).

Die Cockpithaube der DG-300 wurde ca. 300 m östlich des Wracks auf einem Hausdach gefunden.

Untersuchung der Cockpithaube

Der Hersteller wurde im Nachgang zur Klärung der Schäden an der Cockpithaube hinzugezogen. In seiner Beurteilung kommt er zu folgenden Schlussfolgerungen:

Laut Flughandbuch „Abwerfen der Haube“ ist der Haubenöffnungshebel (roter Klapphebel) und der Notabwurf (rote Kugel) beides zu betätigen.

Laut Ihrem Bild mit herausgerissenem Haken, ist davon auszugehen, dass der Haubenöffnungsgriff (roter Klapphebel) nicht betätigt war.

Im Zusammenspiel mit den Bildern mit den Beschädigungen am Haubenaufsteller, ist davon auszugehen, dass die Haube nicht manuell durch den Piloten im Flug entfernt wurde, sondern durch mechanische Gewalt davongeflogen ist.

Feststellungen an der LS4-b

Die LS4-b befand sich in Rückenlage zwischen Bäumen auf dem Boden. Die Rumpfröhre war hinter dem Cockpit und vor dem Leitwerksträger gebrochen. Das

Höhenleitwerk war gebrochen. Die rechte Tragfläche war am Holm gebrochen und vom Rumpf getrennt. Beide Tragflächen waren in der Holmbrücke miteinander verbunden.

Der Haubenrahmen lag auf dem Rumpf auf. An der Aufschlagstelle wurden keine Plexiglasteile der Haube gefunden.

Die Verbindungen der Ruderflächen und Steuerelemente waren intakt. Es wurden keine Hinweise auf Mängel in der Steuerung des Segelflugzeuges gefunden.

Farbabschürfungen des blauen Typenschriftzuges an der linken Bordwand der LS4-b korrespondierten mit den Farbantragungen an der DG-300 im unteren Rumpfbereich (Abb. 9). Die roten Farbantragungen an der DG-300 korrespondierten mit Farbabschürfungen der Haubenverriegelung der LS4-b. An der Vorderkante des rechten Höhenleitwerks der LS4-b befanden sich grüne Farbantragungen, die mit Schäden an der rechten Tragfläche der DG-300 übereinstimmten. An der linken Tragfläche befanden sich Farbantragungen des Höhenleitwerkes der DG-300 (Abb. 11).



Abb. 11: Kollisionsspuren an der Tragfläche der LS4-b und am Höhenleitwerk der DG-300

Quelle: BFU

Medizinische und pathologische Angaben

Die Leichen der Piloten wurden obduziert. Als Todesursache wurde bei beiden ein Polytrauma festgestellt.

Es lagen keine Hinweise auf vorbestandene physische oder psychische Beeinträchtigungen der Piloten vor.

Überlebensaspekte

Der Pilot der LS4-b wurde ohne Fallschirm außerhalb des Wracks aufgefunden. Das Gurtzeug des Fallschirms wurde mit offenen Beingurten gefunden, d. h. es muss nicht verschlossen gewesen sein und konnte sich im freien Fall vom Körper lösen. Der aufgefundene Rettungsfallschirm war vollständig vorhanden und zeigte keine Spuren einer Auslösung.

Dem Piloten der DG-300 gelang es nicht, den Haubennotabwurf durchzuführen und das Segelflugzeug mit dem Rettungsfallschirm zu verlassen.

Zusätzliche Informationen

Urinieren während des Fluges

Nach Zeugenaussagen soll der Pilot der LS4-b die Angewohnheit gehabt haben, während des Streckensegelfluges die Beingurte des Rettungsfallschirms zu lösen, um in ein Behältnis bzw. einen entsprechenden Beutel zu urinieren.

Um die Aussage zu verifizieren, ob dabei das Gurtschloss der Anschnallgurte geöffnet sein muss, um urinieren zu können, führte die BFU mit einer LS4-b Versuche (Abb. 12) durch. Dabei stellte sich heraus, dass ein Öffnen des Gurtschlusses nicht unbedingt nötig war, um die Hose zum Urinieren zu öffnen.



Abb. 12: Versuch der BFU mit einer LS4-b

Quelle: BFU

Mit dem Thema Blasenmanagement im Segelflugzeug befassen sich einige Artikel in den Segelflugforen. Um eine Dehydrierung zu verhindern sollte der Pilot auf langen Streckenflügen ausreichend trinken. Das Problem mit der sich füllenden Blase und

wann der beste Zeitraum zum Urinieren ist, wird im Artikel³: „Pinkeln im Segelflugzeug – Die 6 Methoden“ beschrieben: [...] *Am besten wird im Segelflugzeug zu einem Zeitpunkt gepinkelt, an welchem du keine volle Konzentration zum Fliegen benötigst. Zum Beispiel beim Vorfliegen, bei einer Talquerung etc. [...]*

Notausstieg aus Segelflugzeugen

Das Büro Flugsicherheit des Deutschen Aeroclub e.V. (DAeC) beschäftigte sich mit dem Thema Notausstieg aus Segelflugzeugen. „Notausstieg (k)ein Problem? Kabel und Leitungen im Cockpit“ (Flugsicherheitsinfo 09/04) sowie einem Vorschlag zur Änderung der Lufttüchtigkeitsforderungen für Segelflugzeuge und Motorsegler JAR-22 „Notausstieg aus Segelflugzeugen – Notabwurf der Kabinenhaube Arbeitspapier – Korrektur 11/06“. Darin wird auf ein Forschungsprojekt des Luftfahrtbundesamtes (LBA) aus Mai 1991 Bezug genommen: „Haubennotabwurf bei Segelflugzeugen“

[...] Der Zusammenstoß in der Luft trifft den Flugzeugführer meist völlig überraschend. Im ersten Augenblick herrschen ein Unglaube und ein Schock vor. Der Pilot benötigt einige Zeit, den Schock zu überwinden, die Situation zu erkennen und die Entscheidung zum Ausstieg zu treffen. Er unterliegt dabei der Versuchung, sich der Situation zu ergeben. Nach der Entscheidung zum Notausstieg versucht der Flugzeugführer die Haube so schnell wie möglich abzuwerfen, ohne sich dabei den notwendigen Vorgang zum Haubennotabwurf für das geflogene Muster bewußt zu machen. Oft haben sich die Piloten auch vorher nicht mit dem Haubennotabwurfverfahren vertraut gemacht. Aufgrund der hohen Sinkgeschwindigkeit nach dem Unfall hat der Pilot jedoch meist, nur wenige Sekunden zur Verfügung zum Abwerfen der Haube, zum Aussteigen und zum Ziehen des Fallschirms. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass noch etwa 100 m Höhe zum Öffnen des Fallschirms und zum Abbremsen der Fallgeschwindigkeit nötig sind. Alles muss sehr schnell gehen. Jede gewonnene Sekunde verbessert die Wahrscheinlichkeit für eine sichere Rettung.

Vor diesem Hintergrund war zunächst die Frage zu klären, in wieweit die Piloten mit den einzelnen Haubennotabwurfssystemen der von ihnen geflogenen Muster vertraut sind. Zur Ermittlung des allgemeinen Kenntnisstandes wurde ein Fragebogen den Piloten zur Beantwortung vorgelegt. Bei der Auswertung stellte sich heraus, daß 67 % der Piloten den zu bedienenden Hebel je nach Muster nicht richtig nennen konnten! Die meisten Piloten haben auch eine ungenaue

³ https://www.milvus.aero/pinkeln_im_segelflugzeug/

Vorstellung, wie sich im Notfall die Cockpithaube vom Flugzeug löst. Viele Personen sind der Meinung, daß ihr Muster eine Mechanik besitzt, welche die Haube nach der Entriegelung an der Vorderseite anhebt und dass kein weiteres Zutun des Piloten erforderlich ist, die Haube abzuwerfen. [...]

Unfälle mit Fallschirmen bei offenen Beingurten

Aus den Veröffentlichungen des Deutschen Gleitschirm- und Drachenflugverbands e. V. (DHV) geht hervor, dass es bei Unfällen, bei denen die Beingurte des Gurtzeuges nicht verschlossen bzw. fehlerhaft geführt waren, zu mehreren tödlichen Stürzen kam. Versuche zeigten, dass ein Herausfallen aus dem Gurtzeug leicht möglich war.



Abb. 13: DHV Sicherheitshinweise Offene Beingurte, 2006,

Quelle: DHV

Luftrechtliche Bestimmungen

Die zum Zeitpunkt des Unfalls geltenden Bestimmungen bzw. Vorgaben, welche die Vermeidung eines Zusammenstoßes bzw. das Ausweichen beschrieben, waren in den Standardised European Rules of the Air (SERA) festgelegt.

SERA.3205 Annäherung

Ein Luftfahrzeug darf nicht so nah an anderen Luftfahrzeugen betrieben werden, dass die Gefahr eines Zusammenstoßes besteht.

SERA.3210 Ausweichregeln

- a) Das Luftfahrzeug, das nicht auszuweichen hat, muss seinen Kurs und seine Geschwindigkeit beibehalten.
- b) Ein Luftfahrzeug hat einem anderen Luftfahrzeug, das erkennbar in seiner Manövrierfähigkeit behindert ist, auszuweichen.
- c) Ein Luftfahrzeug, das gemäß den nachstehenden Regeln verpflichtet ist, einem anderen Luftfahrzeug auszuweichen, hat es zu vermeiden, über, unter oder vor dem anderen Luftfahrzeug vorbeizufiegen, außer wenn es in ausreichendem Abstand vorbeifliegt und die Auswirkungen einer Wirbelschleppenturbulenz berücksichtigt werden.
1. Annäherung im Gegenflug. Nähern sich zwei Luftfahrzeuge im Gegenflug oder nahezu im Gegenflug, haben beide, wenn die Gefahr eines Zusammenstoßes besteht, nach rechts auszuweichen.
 2. Kreuzen der Flugrichtung. Kreuzen sich die Flugrichtungen zweier Luftfahrzeuge in nahezu gleicher Höhe, so hat das Luftfahrzeug, bei dem sich das andere Luftfahrzeug auf der rechten Seite befindet, auszuweichen; jedoch haben stets auszuweichen [...]
 3. Überholen. Ein überholendes Luftfahrzeug ist ein Luftfahrzeug, das sich einem anderen Luftfahrzeug von rückwärts in einer Flugrichtung nähert, die einen Winkel von weniger als 70 Grad mit der Symmetrieebene des letzteren Luftfahrzeugs bildet, d. h. sich in einer solchen Position bezüglich des anderen Luftfahrzeugs befindet, dass bei Nacht weder die linken (backbordseitigen) noch die rechten (steuerbordseitigen) Positionslichter gesehen werden könnten. Ein Luftfahrzeug, das überholt wird, hat nicht auszuweichen oder seinen Kurs zu ändern, und das überholende Luftfahrzeug hat sowohl im Steigflug als auch im Sinkflug oder Horizontalflug den Flugweg des anderen zu meiden und seinen Kurs nach rechts zu ändern; dies gilt ungeachtet einer anschließenden Veränderung der relativen Position der beiden Luftfahrzeuge zueinander, bis das überholende Luftfahrzeug das andere ganz überholt und ausreichenden Abstand zu ihm hat.
- i) Überholende Segelflugzeuge. Ein Segelflugzeug, das ein anderes Segelflugzeug überholt, darf nach rechts oder nach links ausweichen. [...]

Kollisionsvermeidung nach dem Prinzip „See and Avoid“

Alle Ausweichregeln beruhen auf dem Prinzip: Sehen und gesehen werden. Dieses setzt voraus, dass sich die Teilnehmer im Luftverkehr sehen und entsprechend handeln. Studien belegen jedoch zahlreiche Faktoren, die ein gegenseitiges Sehen und Erkennen beeinträchtigen können.

Die BFU veröffentlichte 2017 eine Studie zu Annäherungen und Kollisionen von Luftfahrzeugen im deutschen Luftraum zwischen 2010 und 2015 (BFU 803.1-17)⁴. Die Studie kommt unter anderem zu dem Schluss, dass durch die konsequente Nutzung der bereits heute zur Verfügung stehenden technischen Mittel (Abstrahlung von Transponder- bzw. ADS-B-Signalen) sich das Kollisionsrisiko in Lufträumen, in denen kontrollierter IFR-Verkehr und unkontrollierter VFR-Verkehr zeitgleich stattfinden, deutlich verringern würde.

Das Projekt „Erkennbarkeit von Segelflugzeugen und kleinen motorisierten Luftfahrzeugen“ (BEKLAS, 2004) im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen hat sich ausführlich mit der Problematik des Erkennens von Segelflugzeugen und kleinen motorgetriebenen Luftfahrzeugen auseinandergesetzt. (BFU19-1124-5X)

Zum Thema Kollisionsvermeidung im Bereich der allgemeinen Luftfahrt (GA) befassen sich diverse Veröffentlichungen der EASA, z.B. EGAST Leaflet⁵ „Collision Avoidance GA 1 methods to reduce the risk Safety promotion leaflet/JAN 2010“.

In der Veröffentlichung wird auch auf Geräte eingegangen, die zur Kollisionsvermeidung beitragen sollen. Im Kapitel *Methods to reduce the risk - Operational techniques* wird hervorgehoben:

3 examples of onboard equipments increasing pilot situation awareness [...] There are likely to be many other aircraft in the sky without appropriate transmitters, so it is vital to continue to scan visually, [...].

Studien zur Zusammenstoßgefahr wurden unter anderem von dem Australian Transport Safety Bureau (ATSB) und dem United States Department of Transportation / Federal Aviation Administration (FAA) herausgegeben. Die FAA hat die Ergebnisse ihrer Studie als Advisory Circulars (AC) veröffentlicht.

⁴ https://www.bfu-web.de/DE/Publikationen/Statistiken/Tabellen-Studien/Tab2017/Studie_AIRPROX_2017.pdf?__blob=publicationFile

⁵ https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EGAST_Leaflet_Collision-Avoidance.pdf

Für die Reaktionszeit bei einem Zusammenstoß wurden in einer Studie der FAA (Advisory Circular AC No 90-48D⁶) 12,5 Sekunden angegeben (Abb. 12):

Attention and Response to Traffic Movement.

The pilot's responsibility is to fly the aircraft safely. All other duties should be secondary while flying. Pilots should remain constantly alert to all traffic movement within their field of vision, as well as periodically scanning the entire visual field outside of their aircraft to ensure detection of conflicting traffic. Remember that the performance capabilities of many aircraft, in both speed and rates of climb/descent, result in high closure rates limiting the time available for detection, decision, and evasive action. Research has shown that the average person has a reaction time of 12.5 seconds. This means that a small or high-speed object could pose a serious threat if some other means of detection other than see and avoid were not utilized, as it would take too long to react to avoid a collision. This is particularly important with small Unmanned Aircraft Systems (sUAS).

Table 1. Aircraft Identification and Reaction Time Chart

Event	Seconds
See Object	0.1
Recognize Aircraft	1.0
Become Aware of Collision Course	5.0
Decision to Turn Left or Right	4.0
Muscular Reaction	0.4
Aircraft Lag Time	2.0
TOTAL	12.5

Tab. 1: Tabelle zur Reaktionszeit

Quelle: FAA AC No 90-48D

In der Broschüre „Sicherheit beim Gebirgssegelflug-Empfehlungen für das Verhalten und für die Ausbildung, Ausgabe 1.0 d, Dezember 2011“ des Nationalen Segelflugzentrums St.-Auban (Centre National de Vol à Voile, CNVV) wurde auf die

⁶ https://www.faa.gov/documentlibrary/media/advisory_circular/ac_90-48d_chg_1.pdf

Reaktionszeit und benötigte Strecke zum Ausweichen eingegangen. Im Gegensatz zur Studie der FAA wurde eine etwas höhere Reaktionszeit zu Grunde gelegt.

Tabelle des CNVV zur Annäherung zweier Luftfahrzeuge:

Bei Annäherungen

Mittlere Reaktionszeit des Piloten = 1,5 s

Reaktionszeit des Flugzeugs = 1,5 s

Total = 3,0 s

Bei einer Fluggeschwindigkeit von 90 km/h (25 m/s). Zurückgelegte Entfernung vor dem Ausweichmanöver:

vom eigenen Flugzeug 3 x 25 = 75 m

vom anderen Flugzeug 3 x 25 = 75 m

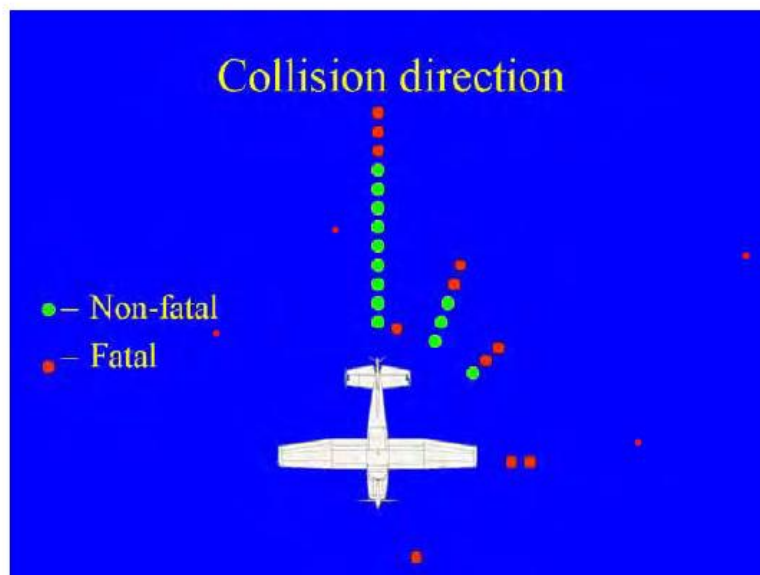
Mindestentfernung zum Reagieren = 150 m

Bei 110 km/h = 185 m

In einer Studie des ATSB (RESEARCH REPORT B2003/0114, Publication Date 22/05/2004 ⁷) werden unter den beitragenden Faktoren zu einer Kollision unter anderem eine hohe Arbeitsbelastung (Workload) sowie Sichtbeeinträchtigungen im Cockpit für einen oder beide Piloten im Flug aufgeführt. Die Studie zeigt, dass die meisten Zusammenstöße, bei denen sich beide Luftfahrzeuge aus gleicher oder ähnlicher Richtung (unter 30°) annäherten, von hinten erfolgten (Abb. 13).

⁷ https://www.atsb.gov.au/media/36828/Review_of_midair_col.pdf

Figure 2: Diagrammatic representation of collision angles involved in collisions not involving deliberately close flying activities



The diagram does not include collisions with gliders, or collisions where aircraft were flying deliberately close.

Abb. 14: ATSB Studie mit der Verteilung der Zusammenstoßrichtung

Quelle: ATSB

In der Veröffentlichung *Study to address the detection and recognition of light aircraft in the current and future ATM environment* (Issue 1.0 Final aus 2005) empfiehlt Euro-control den Einsatz von ADS-B⁸-Geräten mit Mode-S 1090 Extended Squitter.

Im Bereich der GA werden vermehrt Lösungen zur Luftraumüberwachung eingesetzt, die Mode-S, ADS-B und FLARM in einem einzigen Gerät vereinen.

Kollisionswarnsysteme

Die heutigen, technologischen Fortschritte und die zunehmende Automatisierung in der Luftfahrt (z. B. Elektronische Flugdisplays (EFDs), Multifunktionsfluganzeigen (MFD) mit GPS, Verkehrs- und Geländedarstellung, Autopilot oder Warnsysteme etc.) haben die Art und Weise, wie Informationen angezeigt werden und welche dem Piloten zur Verfügung stehen, erheblich verändert/verbessert. Wie die FAA (2013)⁹ in ihrem *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge* im Kapitel 2 *Aeronautical Decision-*

⁸ ADS-B (Automatic Dependent Surveillance Broadcast)

⁹ FAA (2016). *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*. Chapter 2 Aeronautical Decision-Making.

https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/phak/media/04_phak_ch2.pdf

Making darstellte, können diese Systeme Piloten allerdings auch dazu verleiten, sich zu sehr auf diese Unterstützung zu verlassen. So stützen sich immer mehr Piloten bei der Flugplanung auf elektronische Datenbanken und verwenden automatisierte Flugplanungswerkzeuge, anstatt den Flug nach den traditionellen Methoden zu planen, bei denen sie Karten auslegen, den Kurs zeichnen, Navigationspunkte festlegen und das Flughandbuch verwenden, um Gewichts- und Leistungsdiagramme zu ermitteln. Dennoch liegt es an jedem Piloten selbst, seine grundlegenden fliegerischen Fähigkeiten zu erhalten und diese häufig anzuwenden, um die Beherrschung aller Aufgaben zu gewährleisten. Obwohl die Automatisierung das Fliegen sicherer gemacht hat, können automatisierte Systeme einige Fehler deutlicher machen und manchmal andere Fehler verbergen oder weniger deutlich machen. Daher gibt es hinsichtlich der Auswirkungen der Automatisierung auf Piloten immer mehr Bedenken. Aus der kommerziellen Luftfahrt gibt es bereits Erkenntnisse, dass die Abhängigkeit von Automatisierung zu einer Verschlechterung der grundlegenden fliegerischen Fähigkeiten führen kann und somit die Bewältigung eines Systemausfalls oder eines anderen unerwarteten Notfalls beeinträchtigen kann. Im Folgenden ein Auszug aus dem FAA (2013)¹⁰ *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*:

Enhanced Situational Awareness

An advanced avionics aircraft offers increased safety with enhanced situational awareness. Although aircraft flight manuals (AFM) explicitly prohibit using the moving map, topography, terrain awareness, traffic, and weather datalink displays as the primary data source, these tools nonetheless give the pilot unprecedented information for enhanced situational awareness. Without a well-planned information management strategy, these tools also make it easy for an unwary pilot to slide into the complacent role of passenger in command.

FLARM

Die FLARM-Funktion in der DG-300 war wegen eines fehlenden Updates nicht funktionsfähig. FLARM ist bei sachgemäßer Anwendung eine nützliche Unterstützung zur Kollisionsvermeidung. Seine Funktionen bestehen darin, den Piloten vor möglichen Kollisionen zu warnen. Dies funktioniert jedoch nur, wenn beide Segelflugzeuge in einer möglichen Konfliktsituation mit funktionsfähigen Systemen ausgestattet sind. Da FLARM-Geräte nicht flächendeckend in Segelflugzeugen verbaut sind, besteht immer

¹⁰ FAA (2016). Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge. Chapter 2 Aeronautical Decision-Making.
https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/phak/media/04_phak_ch2.pdf

die Wahrscheinlichkeit, dass nicht vor allen in der Nähe fliegenden Luftfahrzeugen gewarnt wird.

Bei dem Einsatz von FLARM-Geräten gilt, dass Firmware-Updates zwingend durchzuführen sind. In den Handbüchern des Herstellers waren entsprechende Hinweise enthalten:

Betriebshandbuch FLARM Kollisionswarngerät¹¹ Version 278, Kapitel 13 Betriebseinschränkungen

FLARM ist als nicht-essentielles „situation awareness only“ Gerät lediglich zur Unterstützung des Piloten konzipiert und ist nicht immer in der Lage, zuverlässig zu warnen. Die Benutzung von FLARM erlaubt unter keinen Umständen eine veränderte Flugtaktik oder ein verändertes Verhalten des Anwenders und Kommandanten. Selbst wenn Sie FLARM installiert haben, sind Sie nach wie vor für das Fliegen verantwortlich und haften für die Sicherheit aller Passagiere und anderer Flugzeuge. Die Verwendung von FLARM unterliegt der ausschliesslich eigenen Verantwortung des Anwenders und Kommandanten [...]

[...] FLARM kann nur vor Flugzeugen warnen, die mit FLARM oder einem kompatiblen Gerät ausgerüstet sind [...] FLARM kommuniziert nicht mit Transpondern Mode A/C/S und wird deshalb von ACAS/TCAS/TPAS sowie der Flugsicherung nicht erfasst. Ebenso kommuniziert FLARM nicht mit TIS-B, FIS-B und ADS-B. [...].

Neben den FLARM-Geräten der ersten Generation existiert die Produktreihe Power-FLARM. Diese Geräte können Transponder (Mode-S) und ADS-B Verkehrsmeldungen empfangen.

FLARM Technology gab am 15.09.2020 eine „Instruction for continued airworthiness / FTD-073“ heraus. Das Dokument beinhaltet detaillierte Anweisungen zur Wartung und Instandhaltung der Luftfahrzeuge mit installierten FLARM-Geräten:

Scope and summary

This Instructions for Continued Airworthiness (ICA) is intended to be used by entities responsible for the continuing airworthiness of aircraft with a FLARM system installed. It is also intended to be used by owners of portable FLARM devices.

¹¹ FLARM-Geräte der ersten Generation (Classic FLARM)

This document is general in scope and is applicable to all FLARM installations and devices listed herein.

FLARM, as all radio equipment, requires considerate care and maintenance for continued high performance. Failure to comply with this ICA may lead to the FLARM system deteriorating in performance or becoming inoperable.

Beurteilung

Allgemeines

Die Luftfahrzeuge waren zum Unfallzeitpunkt ordnungsgemäß für den Luftverkehr zugelassen.

Die bei der Wrackuntersuchung festgestellten Beschädigungen ergaben keinen Hinweis auf vorbestandene Mängel, die zum Flugunfall beigetragen hatten.

Die Korrosionen an den Steuergestängen und Lagerböcken in den Tragflächen der DG-300 führten nicht zu einer Beeinträchtigung der Steuerung.

Beide Piloten waren im Besitz der zur Durchführung des Fluges erforderlichen Lizenzen und Berechtigungen.

Es lagen keine Hinweise auf gesundheitliche Beeinträchtigungen der Piloten vor.

Es herrschten Sichtflugwetterbedingungen vor und die Sonne befand sich nahezu im Rücken der Piloten. Daher können Wetterbedingungen als beitragende Faktoren ausgeschlossen werden.

Kollisionswarnsystem

Beide Luftfahrzeuge waren mit einem Kollisionswarnsystem FLARM ausgerüstet. Dieses System ist nicht in der Anforderung zu Mindestausrüstung für Segelflugzeuge aufgeführt und ist rein optional. Das Kollisionswarngerät der LS4-b zeichnete Flugwegdaten auf und sendete auch Daten an andere Kollisionswarngeräte. Das Kollisionswarngerät der DG-300 war nachweislich ohne Funktion, da ein Firmware-Update nicht durchgeführt wurde. Dadurch wurde keiner der Piloten mittels FLARM vor der bevorstehenden, gefährlichen Annäherung gewarnt.

Inwieweit sich die beiden Piloten auf die ordnungsgemäße Funktion und Warnunterstützung verließen, war im Nachhinein nicht festzustellen. Aus der kommerziellen Luftfahrt ist bekannt, dass gewisse Probleme in der Handhabung sowie Gewöhnungseffekte, bis hin zu übermäßigem Vertrauen und zur Abhängigkeit von Warn- und Automatisierungssystemen bestehen (*Overreliance on automation*).¹²¹³

¹² <https://skybrary.aero/articles/operational-use-flight-path-management-systems> © SKYbrary Aviation Safety, 2021-2022.

¹³ <https://skybrary.aero/articles/cockpit-automation-advantages-and-safety-challenges> © SKYbrary Aviation Safety, 2021-2022.

Obwohl das FLARM-Gerät in der DG-300 dem Piloten beim Hochfahren eine Meldung angezeigt haben sollte, dass die Funktion aktuell nicht zur Verfügung steht, entschied er sich dennoch dafür, den Flug anzutreten. Er akzeptierte damit den Wegfall einer Sicherheitsbarriere für sich und andere, die ihm zur Situationseinschätzung und für seine Flugdurchführung nützlich gewesen wäre. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass er sich über den Verlauf des Fluges immer weniger über die mangelnde Assistenz des FLARM bewusst war und das Problem schlussendlich vielleicht sogar ganz vernachlässigte.

Die DG-300 wurde auf dem Display der LS4-b nicht als Konfliktverkehr dargestellt, andere FLARM-Ziele in der Umgebung wurden jedoch angezeigt. Inwieweit dem LS4-b Piloten bewusst war, dass nur Flugzeuge im Display angezeigt werden, die mit einem funktionierenden FLARM-System ausgerüstet sind und andere nicht, lies sich nicht klären.

Demzufolge waren beide Piloten auf das Prinzip „See and Avoid“ angewiesen, das hier versagte. Der Pilot der LS-4b hatte sich wahrscheinlich auf sein FLARM-System verlassen, ohne sich bewusst zu sein, dass es auch andere Verkehrsteilnehmer ohne FLARM-Geräte geben könnte, die sich in seiner Nähe hätten befinden können.

Flugverlauf

Aus den Aufzeichnungen der Radar- und FLARM-Daten geht hervor, dass beide Segelflugzeuge auf annähernd gleichem Kurs und seitlich versetzt, eine sich aufbauende Cumuluswolke anfliegen. Kurz vor der Kollision wurde bei der DG-300 die Geschwindigkeit in Höhe umgesetzt und nach links gekurvt. Die zum Unfallzeitpunkt gültigen Bestimmungen gemäß SERA 3210 Ausweichregeln gaben vor, dass die LS4-b gegenüber der DG-300 hätte ausweichen müssen. Dies wäre jedoch nur möglich gewesen, wenn der Pilot der LS4-b in der Lage gewesen wäre, das andere Luftfahrzeug auch zu sehen. Da die DG-300 zunächst ca. 80 m tiefer vor der LS4-b flog, war die Sicht auf die DG-300 stark eingeschränkt (Abb. 2). Nach Auffassung der BFU war dadurch die Sicht auf das andere Segelflugzeug bis kurz vor der Kollision nicht gegeben. Es war keinem der beiden Piloten möglich, die gefährliche Annäherung rechtzeitig wahrzunehmen, einzuschätzen oder überhaupt ein Ausweichmanöver einzuleiten.

Überlebbarkeit der Kollision

Pilot der LS4-b

Pilot und Rettungsfallschirm der LS4-b wurden außerhalb des Wracks gefunden. Die räumliche Trennung von Pilot, Rettungsfallschirm und Wrack des Segelflugzeuges deuten auf ein Verlassen des Cockpits kurz nach der Kollision hin. Der Pilot war mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nach dem Verlassen des Cockpits aus dem Gurtzeug gerutscht. Da der Auslösegriff des Fallschirms nicht betätigt wurde, muss sich dies unmittelbar nach dem Verlassen ereignet haben.

Es konnte nicht geklärt werden, warum die Beingurte offen waren. Vermutlich hatte der Pilot sie während des Fluges geöffnet, um urinieren zu können. Da das Drehschloss der Anschnallgurte geöffnet war, geht die BFU davon aus, dass der Pilot selbstständig ausgestiegen ist.

Pilot der DG-300

Der Pilot der DG-300 wurde mit angelegtem Rettungsfallschirm im Wrack gefunden. Obwohl die Cockpithaube östlich des Wracks aufgefunden wurde, geht der Hersteller nicht davon aus, dass der Pilot den Haubennotabwurf bewusst durchführte, sondern die Haube sich infolge der Kollision selbstständig aus dem Rumpfbereich löste. Die genauen Gründe für das Nicht-Aussteigen ließen sich im Nachhinein nicht feststellen, allerdings könnte die Schocksituation oder eine mangelnde Bedienkenntnis des Haubennotabwurfs beiträgend gewesen sein. Es ist ebenfalls nicht auszuschließen, dass der Pilot infolge der Kollision handlungsunfähig war.

Schlussfolgerungen

Die Kollision zwischen den beiden Segelflugzeugen ereignete sich, weil die beiden Piloten das jeweils andere Segelflugzeug nicht gesehen haben und somit kein Ausweichmanöver einleiten konnten.

Beitragende Faktoren waren:

- Nicht in Funktion befindliches Kollisionswarngerät der DG-300
- Nicht vollständig verschlossenes Gurtzeuges des Rettungsfallschirms des LS4-b Piloten in Zusammenhang mit oder als Folge von vermuteter Ablenkung des Piloten beim Benutzen eines Urinals

Sicherheitsempfehlungen

Die BFU verzichtet auf eigene Sicherheitsempfehlungen, da es zu den Themen der Kollisionswarnsysteme im Bereich der allgemeinen Luftfahrt bereits welche von anderen nationalen Flugunfalluntersuchungsstellen gibt.

Österreich

2016

SE/UUB/LF/3/2016

Sicherstellung der Funktionsfähigkeit von Kollisionswarngeräten: Festlegung geeigneter Maßnahmen welche sicherstellen, dass ein eingebautes Kollisionswarnsystem gemäß seinen Bestimmungen funktioniert. Im Besonderen, dass richtige und für andere Kollisionswarngeräte verwertbare Daten ausgesendet und im Umkehrschluss auch empfangen werden.

Italien

ANSV-8/68-19/6/A/21

Both aircraft involved in the in-flight collision, although operating in isolated mountainous areas and in class "G" class airspace, where often no flight assistance/information is available, were not equipped with on-board collision avoidance systems or systems designed to detect the proximity of other aircraft. In the type of flight conducted by the two aircraft on the accident day, the principle of "see and avoid", as well as the execution self-information radio calls on the expected frequency represent safety nets sometimes insufficient to prevent in-flight collisions. A further "barrier" against possible in-flight collisions between aircraft operating under VFR could be the presence on board of systems capable of detecting the presence of other aircraft not acquired visually or through radio communications: in this respect, systems based on GPS receivers capable of calculating and transmitting the future position of the aircraft to other nearby aircraft equipped with similar systems have been available for years, preventing the risk of possible collisions by sending alert messages to the respective crews, who thus become aware of the position of the other aircraft with respect to their own position. More advanced versions of such systems also provide for the integration of an ADS-B receiver and transponder, which allows visibility on a greater number of aircraft among those that present a position and flight path with a risk of collision.

The ANSV recommends to evaluate the feasibility to install on board of aircraft operating under VFR in class "G" airspace, as mandatory equipment, anti-collision systems or systems designed to detect the proximity of other aircraft.

Slowenien

SKA2016001

AMIA recommends that: Slovak National Aeroclub : At regular winter trainings to analyse the accident with aviation personnel, with stress on compliance with procedures and priority rules in drawing into position, circling, abandonment of uplift currents and avoiding during flight.

Transport Authority of SR: When issuing a decision – permit for organisation of public aviation event (“glider competition”) to recommend the organiser in case of planned increased air traffic to require the use of device FLARM (Traffic and Collision Warning for General Aviation – visual and acoustic warning of approaching aircraft) displaying close traffic.

Schweiz

499

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte in Zusammenarbeit mit den Anspruchsgruppen und der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA) ein Konzept für die Einführung von kompatiblen, auf Standards der Internationalen Zivilluftfahrt basierenden Kollisionswarnsystemen für die allgemeine Luftfahrt erarbeiten und einen Aktionsplan für die kurz-, mittel- und langfristige Umsetzung erstellen und umsetzen.

500

The Federal Office of Civil Aviation (FOCA) should initiate the development of a technical procedure that allows the functionality of Flarm collision alert systems to be assessed on the ground.

Polen

1033/11

1. Familiarise all the glider pilots of Polish Aeroclub with the circumstances of the occurrence. Pay special attention to the rules of entering thermals, behaviour in thermals and exiting thermals, especially during competitions when, at the same time, there are many gliders present in relatively small air space. 2. Consider introducing a

requirement to use FLARM anti-collision devices, similar to TCAS used in air transport, during gliding competitions.

Sicherheitsmaßnahmen

FLARM Technology gab im Rahmen der Kommentierung zum Unfallbericht an, dass an einer Methode gearbeitet werde, die ein Weiterfunktionieren abgelaufener Software erlaubt. Dabei soll das Funknetzwerk aufgrund fehlender Kompatibilität nicht degradiert werden, während die Fähigkeit zur Innovation des Netzwerkes weitgehend erhalten bleiben soll.

Untersuchungsführer:	Knoll
Untersuchung vor Ort:	Maser, Knoll
Mitwirkung:	Schubert, Dr. Winkler
Braunschweig, 18.12.2023	

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 Zivillufffahrt 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