

Untersuchungsbericht

3X197-1/2/03
August 2005

Identifikation

Art des Ereignisses:	Unfall
Datum:	23. August 2003
Ort:	Marxheim-Lechsend
Luftfahrzeug:	1) Flugzeug 2) Segelflugzeug
Hersteller / Muster:	1) Cessna / 182H 2) Rolladen-Schneider / LS-4
Personenschaden:	tödlich Verletzte
Sachschaden:	beide Luftfahrzeuge zerstört
Drittsschaden:	Flurschaden
Informationsquelle:	Untersuchung durch BFU

Um 14:05:30 Uhr meldete sich der Flugzeugführer über Funk bei München Information und bat um Freigabe zum Steigflug auf Flugfläche (FL) 105. Um 14:06:52 Uhr erhielt er die Freigabe zum Einflug in den Luftraum C, zum Steigflug auf FL 105 und wurde aufgefordert zu melden, wenn er absetzbereit wäre. Der Pilot antwortete: „...Level 105, report ready to drop“.

Der Flugweg des im Steigflug befindlichen Absetzflugzeug führte es laut Radardaten zunächst in nördliche Richtung, ab 14:06 Uhr in Richtung 295°. Um 14:07:50 Uhr wurde im Bereich der Unfallstelle zuletzt ein Sekundärradarziel der Cessna mit einer Höhenangabe von FL 36 aufgezeichnet.

Wie aus militärischen Radaraufzeichnungen hervorging, flog das Segelflugzeug die letzte Minute bis zur Kollision etwa in Richtung 195°.

Sachverhalt

Ereignisse und Flugverlauf

Das Segelflugzeug LS-4 war um 13:22 Uhr¹ vom Segelfluggelände Stillberghof zu einem Thermikflug gestartet.

Der Start der Cessna 182H erfolgte um 14:03 Uhr auf dem Flugplatz Burgheim. An Bord des Flugzeuges befanden sich der Luftfahrzeugführer sowie zwei Tandemfallschirmspringer mit zwei Tandempassagieren.

Ein Zeuge hatte durch das Motorengeräusch das Flugzeug bemerkt und war, wie auch mehrere andere Zeugen, durch einen lauten Knall auf den Flugunfall aufmerksam geworden. Das Motorengeräusch war verstummt und es wurden eine Vielzahl herabfallender Teile bemerkt.

Angaben zu Personen

Der Flugzeugführer war im Besitz eines Luftfahrerscheines für Privatflugzeugführer mit den Beiblättern A und B, erstmalig ausgestellt am 04.08.1992, gültig bis 25.06.2004. Er hatte eine Gesamtflugführung von 1 242 Stunden, davon ca. 700 Stunden auf dem Muster.

Der Segelflugzeugführer besaß einen Erlaubnischein für Segelflugzeugführer, ausgestellt am

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

03.07.2003. Er hatte zum Unfallzeitpunkt eine Gesamtlugerfahrung von ca. 73 Stunden.

Angaben zu den Luftfahrzeugen

Die Cessna 182H hat eine Spannweite von 10,92 m und eine Rumpflänge von 8,55 m. Das Flugzeug war zum Verkehr zugelassen und zuletzt am 16.05.2003 einer Jahresnachprüfung unterzogen worden. Die Gesamtbetriebszeit des Flugzeuges betrug 2 809 Stunden. Masse und Schwerpunktlage des Luftfahrzeuges befanden sich innerhalb der zulässigen Grenzen.

Das Segelflugzeug Rolladen-Schneider LS-4 hat eine Spannweite von 15 m und eine Rumpflänge von ca. 6,8 m. Es war zum Verkehr zugelassen. Die letzte Jahresnachprüfung wurde am 26.10.2002 durchgeführt. Das Luftfahrzeug hatte eine Gesamtbetriebszeit von 1 618 Stunden.

Meteorologische Informationen

Zum Unfallzeitpunkt herrschten Sichtwetterbedingungen. Der Himmel war wolkenlos. Die horizontale Sichtweite wurde von Zeugen mit mehr als 40 km angegeben. Der Wind kam aus 300° mit 6 Knoten.

Sonnenstand zum Unfallzeitpunkt:

Sonnenhöhe: 51°32´

Sonnenazimut: 199°26´

Funkverkehr

Der Funkverkehr zwischen dem Piloten der Cessna und München Information wurde durch die Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) aufgezeichnet und stand zur Auswertung zur Verfügung.

Flugdatenaufzeichnung

Für die weitere Auswertung standen der BFU von der DFS und Bundeswehr aufgezeichnete Radardaten zur Verfügung.

Aus den DFS-Radardaten ging der Flugweg der Cessna einschließlich des Höhenverlaufs hervor. Die Aufzeichnungen der Bundeswehr enthielten zusätzlich einige Radarziele des Segelflugzeuges ohne Höhenangaben.

Ein im Segelflugzeug mitgeführter PDA hp iPAQ 3970 konnte aufgrund der Beschädigung der Speicherkarte nicht ausgewertet werden. Der eingebaute Logger GP 940 wurde nicht gefunden.

Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Die Wrackteile beider Luftfahrzeuge wurden auf einer vom östlichen Ortsrand Lechsend in südöstliche Richtung verlaufenden Fläche von 900 m Länge und 200 m Breite gefunden.

Das Hauptwrack des Flugzeugs, bestehend aus der Flugzeugzelle dem linken Tragflügel und dem Leitwerk, war ca. 75 m östlich des Ortsrandes von Marxheim-Lechsend auf einem Ackergelände aufgeprallt und in Brand geraten. Der rechte Tragflügel lag ca. 240 m und die rechte Tragflügelstrebe sowie der Flüssigkeitskompass der Cessna etwa 300 m südöstlich des Hauptwracks.

Etwa 300 m südöstlich des Hauptwracks lagen Ausrüstungsgegenstände der Fallschirmspringer wie ein Helm, eine Springerkappe und Handschuhe.

Der Rumpf des Segelflugzeuges lag 325 m östlich des Hauptwracks des Flugzeuges. Südlich des Segelflugzeugrumpfs in einer Entfernung von 175 m wurden beide Tragflügel der LS-4 gefunden. Die Leiche des Segelflugzeugführers lag ca. 150 m westlich des Segelflugzeugrumpfs.

Eine Mischzone mit Wrackteilen beider Luftfahrzeuge befand sich südlich einer zwischen den Orten Lechsend und Marxheim verlaufenden Straße in einer Entfernung von bis zu 900 m vom Hauptwrack der Cessna und 575 m vom Rumpf der LS-4. In diesem Bereich lagen von der Cessna unter anderem die obere Triebwerksverkleidung, Teile der Kabinenverglasung und des Rumpfdachs. Von dem Segelflugzeug wurden dort Teile der Cockpithaube, des vorderen Rumpfes, der Innenverkleidung des Cockpits sowie Teile des linken Tragflügels gefunden.

An der Cessna wurden Berührungsspuren und Verformungen an der rechten Tragflügelstrebe an beiden Luftschaubenblättern und der Triebwerksverkleidung festgestellt.

An dem Segelflugzeugwrack befanden sich Berührungsspuren in Form von Beschädigungen und Antragungen von roter Farbe und Öl im Cockpitbereich und an der Vorderseite des linken Tragflügels. Die rote Farbe stimmte mit der Farbe der Triebwerksverkleidung der Cessna überein.

Medizinische und pathologische Angaben

Die Leichen der sechs Luftfahrzeuginsassen wurden obduziert.

Es wurden keine Hinweise auf eventuelle gesundheitliche Beeinträchtigungen der Piloten festgestellt.

Die Art der Verletzungen des Segelflugzeugführers lässt den Schluss zu, dass dieser bereits bei der Kollision der Luftfahrzeuge getötet wurde.

Brand

Durch den Brand am Hauptwrack der Cessna war der Flugzeugrumpf größtenteils zerstört worden, so dass eine Untersuchung nur eingeschränkt möglich war.

Überlebensaspekte

Aufgrund der bei der Kollision und den beim Aufprall auf den Boden erlittenen Verletzungen war der Unfall für die Luftfahrzeuginsassen nicht überlebbar.

Zusätzliche Informationen

Beide Luftfahrzeuge flogen zum Zeitpunkt der Kollision nach Sichtflugregeln im kontrollierten Luftraum (Luftraum E).

Unter der Überschrift Ausweichregeln ist im § 13 Luftverkehrsordnung (LuftVO) u.a. festgelegt:

Abs. (2) Kreuzen sich die Flugrichtungen zweier Luftfahrzeuge in nahezu gleicher Höhe, so hat das Luftfahrzeug, das von links kommt, auszuweichen. Jedoch haben stets auszuweichen:

1. *motorgetriebene Luftfahrzeuge, die schwerer als Luft sind, den Luftschiffen, Segelflugzeugen und Ballonen; ...*

Abs. (8) Ein Luftfahrzeug, das nach den Absätzen 1 bis 5 und 7 nicht auszuweichen oder seinen Kurs zu ändern hat, muss seinen Kurs und seine Geschwindigkeit beibehalten, bis eine Zusammenstoßgefahr ausgeschlossen ist.

Abs. (9) Die Vorschriften über die Ausweichregeln entbinden die beteiligten Luftfahrzeugführer nicht von ihrer Verpflichtung, so zu handeln, dass ein Zusammenstoß vermieden wird...

Für die Erkennbarkeit eines Objektes ist dessen scheinbare Objektgröße maßgebend. Ausgehend von der Spannweite bzw. der Rumpflänge des jeweiligen Luftfahrzeuges und der Entfernung des Objekts wird dessen scheinbare Objektgröße (in Milliradian mrad) auf einer einen Meter vom Auge des beobachtenden Piloten entfernten fiktiven Windschutzscheibe errechnet. In internationalen Untersuchungen wird eine scheinbare Objektgröße von 2 mrad als Grenzwert für ein Auffassen des

Ziels angesehen. Die scheinbare Objektgröße wächst im Verlauf der Annäherung in Form einer Exponentialfunktion an, d.h. das Objekt bleibt für einen langen Zeitraum sehr klein und „blüht“ dann wenige Sekunden vor der Kollision auf.

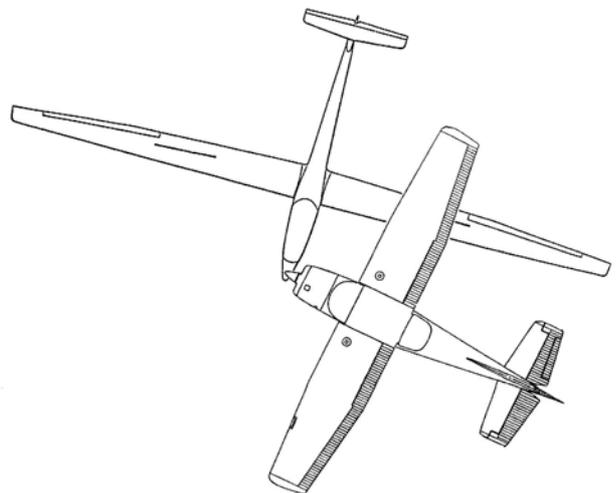
Für den Zeitraum vor einem Zusammenstoß, in dem die auf Kollisionskurs befindlichen Luftfahrzeuge ihre Fluggeschwindigkeit und –richtung konstant beibehalten, stellen sie ein festes Ziel im Gesichtsfeld des jeweiligen Luftfahrzeugführers dar.

Beurteilung

Beide Luftfahrzeugführer waren für die Durchführung der Flüge ausreichend qualifiziert.

Beide Luftfahrzeuge waren ordnungsgemäß zum Verkehr zugelassen und nachgeprüft. An keinem der Luftfahrzeuge wurden technische Mängel festgestellt.

Die Analyse der Kollisionsspuren ergab, dass die erste Berührung der Luftfahrzeuge zwischen der rechten Tragflügelstrebe der Cessna und dem linken Tragflügel der LS-4 sowie der Luftschaube und der unteren Triebwerksverkleidung des Segelflzeuges erfolgt war (siehe Abbildung).



Aus der Verteilung der Wrackteile ging hervor, dass beide Luftfahrzeuge sich in größerer Höhe zerlegt hatten.

Anwendung der Ausweichregeln

Unter Sichtflugregeln erfolgt die Vermeidung von Zusammenstößen nach dem Prinzip „Sehen und Ausweichen“. Die in der LuftVO festgelegten Ausweichregeln gehen grundsätzlich von dem

gegenseitigen visuellen Erfassen des Konfliktverkehrs aus und schreiben das Verhalten nach dem Erkennen vor.

Bei Anwendung der Ausweichregeln hätte die Cessna dem Segelflugzeug ausweichen müssen.

Erkennbarkeit der Luftfahrzeuge

Unter Berücksichtigung der Schrägsicht hatte das Segelflugzeug für den Piloten der Cessna bei einer Schrägentfernung von ca. 3 780 m (70 Sekunden vor der Kollision) eine scheinbare Objektgröße von 2 mrad und war ab diesem Zeitpunkt der Annäherung theoretisch erkennbar.

Aus Sicht des Segelflugzeugführers, ebenfalls unter Berücksichtigung der Schrägsicht auf die Cessna, war das Flugzeug bei einer Entfernung von ca. 4 752 m (88 Sekunden vor der Kollision) scheinbar 2 mrad groß und war ab diesem Zeitpunkt der Annäherung theoretisch erkennbar.

Für das Auffassen eines Zieles, Beobachten, Entscheiden über das Konfliktpotenzial, Einleiten eines Ausweichmanövers bis hin zur effektiven Flugbahnänderung ist für Piloten - internationalen Untersuchungen zufolge - ein Zeitbedarf von 12-13 Sekunden erforderlich. Dies reduzierte den Zeitraum, in dem es möglich war, das jeweils andere Luftfahrzeug rechtzeitig zu erkennen und entsprechende Manöver einzuleiten für den Piloten der Cessna auf ca. 58 Sekunden und für den Segelflugzeugführer auf ca. 76 Sekunden.

Aus Sicht des Flugzeugführers befand sich das Segelflugzeug (eine konstante eigene Flugrichtung und Fluggeschwindigkeit vorausgesetzt) ca. 38° rechts der Flugzeuginnenachse.

Für einen auf dem linken Sitz sitzenden Flugzeugführer sind die Sichtmöglichkeiten nach rechts vorn aufgrund der Konstruktion des Instrumentenbretts der Triebwerksverkleidung der Cessna stark eingeschränkt. Das Flugzeug befand sich zudem während der Annäherung an das Segelflugzeug in einer deutlichen Steigfluglage was für den Flugzeugführer eine weitere Einschränkung der Sichtmöglichkeiten nach vorn zur Folge hatte. Es ist wahrscheinlich, dass das Segelflugzeug für den Piloten der Cessna durch das Instrumentenbrett bzw. die Triebwerksverkleidung des Flugzeuges verdeckt war.

Aus Sicht des Segelflugzeugführers (wiederum unter Voraussetzung einer konstanten Flugrichtung und –geschwindigkeit) befand sich die Cessna vorn links, unter einer Peilung von etwa 318°, d.h. 42° links der Längsachse. In diesem Bereich befinden sich für den Segelflugzeugführer keine konstruktiven Einschränkungen des Gesichtsfeldes. Da ein Luftfahrzeugführer ständig den gesamten in seinem Gesichtsfeld befindlichen Luftraum zu beobachten hat und ggf. auf Karten oder Instrumente blicken muss, ist es nachvollziehbar, dass insbesondere ein über einen langen Zeitraum sehr kleines Ziel mit „stehender Peilung“ leicht übersehen werden kann. Zudem befand sich die Cessna zum Zeitpunkt der theoretisch frühest möglichen Erkennbarkeit (88 Sekunden vor der Kollision) noch deutlich (ca. 1 000 ft) unterhalb des Segelflugzeuges. Es wäre erst bei längerer Beobachtung des erkannten Ziels und durch Feststellen einer konstanten Peilung möglich gewesen, auf eine Kollisionsgefahr zu schließen.

Aus den zum Unfallzeitpunkt herrschenden Wetterbedingungen resultierten keine Einschränkungen der Sichtmöglichkeiten für die Luftfahrzeugführer.

Schlussfolgerungen

Der Flugunfall ist darauf zurückzuführen, dass die Piloten das jeweils andere Luftfahrzeug bzw. die Kollisionsgefahr nicht oder zu spät erkannten.

Untersuchungsführer	Friedemann
Untersuchung vor Ort	Berndt, Friedemann, Pachowsky, Piorkowski