

Untersuchungsbericht

Identifikation

Art des Ereignisses: Schwere Störung

Datum: 04.02.2021

Ort: nahe Bochum

Luftfahrzeug 1: Flugzeug

Hersteller: Reims Aviation Cessna

Muster: Cessna F 172H

Luftfahrzeug 2: Ultraleichtflugzeug

Hersteller: TL-Ultralight

Muster: TL-96 Sting

Personenschaden: keiner

Sachschaden: keiner

Drittschaden: keiner

Aktenzeichen: BFU21-0043-7X

Kurzdarstellung

Im Luftraum E kam es zu einer Annäherung zwischen einem Flugzeug und einem Ultraleichtflugzeug. Beide Luftfahrzeuge wurden nach Sichtflugregeln geflogen. Der geringste Abstand betrug etwa 40 m horizontal und 140 ft vertikal.

Sachverhalt

Ereignisse und Flugverlauf

Die Cessna F 172H befand sich auf einem privaten Rundflug. Start- und Zielort war der Verkehrslandeplatz Loemühle. Die Startzeit war 13:19 Uhr¹. Im Luftfahrzeug befand sich nur der Pilot. Er gab an, dass er sich südlich von Bochum auf dem Rückflug, aber noch nicht im Anflug befand, als das in der F 172H installierte Verkehrswarnsystem ein entgegenkommendes Luftfahrzeug in der 11-Uhr Position der F 172H in gleicher Höhe anzeigte. Kurze Zeit später habe das System eine entsprechende akustische Warnung in englischer Sprache über das Headset ausgegeben. Der Pilot habe sofort seinen Kurs um ca. 30° nach rechts korrigiert und den Luftraum intensiv beobachtet. Einen Sichtkontakt habe er nicht herstellen können. Auf dem ebenfalls fest eingebauten Kollisionswarnsystem (FLARM) wurde nach Aussage des Piloten kein Konfliktverkehr angezeigt.

Laut den zur Verfügung stehenden Radarinformationen befand sich die TL-96 Sting jedoch etwa in der 1-Uhr-Position der Cessna F 172H (Abb. 1).

Die F 172H befand sich zu diesem Zeitpunkt etwa 12 NM südsüdöstlich des Verkehrslandeplatzes Loemühle mit einem Kurs von etwa 010° über Grund in 1 800 ft AMSL. Die Geschwindigkeit betrug etwa 110 kt über Grund.

Die TL-96 Sting befand sich auf einem privaten Rundflug. Der Pilot hatte nach eigener Aussage eine erweiterte Platzrunde geplant. Die Startzeit war 13:02 Uhr. Start- und Zielort war ebenfalls der Verkehrslandeplatz Loemühle. Im Luftfahrzeug befand sich nur der Pilot. Die TL-96 Sting flog laut den zur Verfügung stehenden Radarinformationen mit einem Kurs von etwa 240° und einer Geschwindigkeit von etwa 90 kt über Grund in einer Flughöhe von etwa 1 800 ft AMSL, als es zu der Annäherung mit der F 172H kam. Die TL-96 Sting befand sich ebenfalls nicht im Anflug auf den Platz.

Der Pilot der TL-96 Sting gab an, dass er die F 172H erst etwa 1 bis 2 Sekunden vor dem Passieren in seiner 11-Uhr-Position gesehen hat. Die F 172H habe die TL-96 Sting wenige Meter oberhalb passiert. Er schätzte den Abstand mit deutlich unter 10 m ein. Er habe einen roten Hochdecker erkennen können. Eine Warnung durch das im Ultraleichtflugzeug installierte Kollisionswarnsystem habe er nicht erhalten.

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

Er führte kein Ausweichmanöver durch. Der geringste, aus den Radardaten ermittelte, Abstand betrug 43 m horizontal und 141 ft vertikal (Abb. 1).

Die Annäherung ereignete sich etwa 10 NM südsüdöstlich des Verkehrslandeplatzes Loemühle. Die Annäherungsgeschwindigkeit betrug etwa 180 kt.

Beide Flugzeuge setzten ihre Flüge anschließend planmäßig fort.

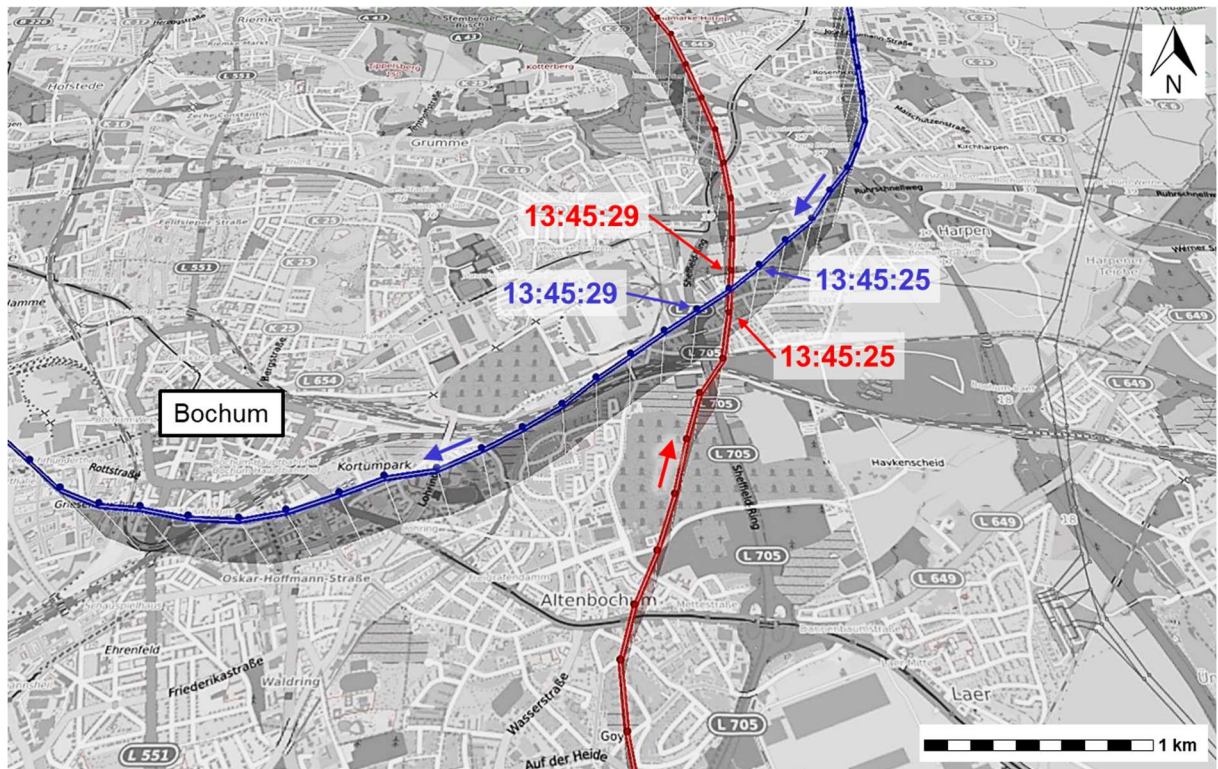


Abb. 1: Flugwege (TL-96 Sting: blau, Cessna F 172H: rot)

Quelle: Flugsicherungsunternehmen, OpenStreetMap, Bearbeitung BFU

Angaben zu Personen

Pilot Cessna F 172H

Der 71-jährige verantwortliche Pilot war im Besitz einer Lizenz für Privatpiloten (PPL(A)), erteilt durch das Luftfahrt-Bundesamt, Ausstellungsdatum: 20.07.2010, mit den folgenden Berechtigungen:

SEP (land)

PIC gültig bis: 31.07.2022

IR gültig bis: 31.12.2021

Er verfügte über ein flugmedizinisches Tauglichkeitszeugnis der Klasse 2, gültig bis zum 01.07.2021 und LAPL, gültig bis zum 01.07.2022, mit der Einschränkung VDL (Korrektur für eine eingeschränkte Sehschärfe in der Ferne). Laut eigener Aussage trug er die entsprechende Sehhilfe.

Er hatte eine Gesamtflugerfahrung von etwa 2 020 Stunden, davon etwa 1 500 Stunden auf dem betroffenen Muster.

Pilot TL-96 Sting

Der 59-jährige verantwortliche Pilot war im Besitz eines Luftfahrerscheins für Luftsportgeräteführer, erteilt durch den Deutschen Aero Club e. V., Ausstellungsdatum: 09.06.2017, der in Verbindung mit einem gültigen flugmedizinischen Tauglichkeitszeugnis unbegrenzt gültig war.

Er verfügte über ein flugmedizinisches Tauglichkeitszeugnis (LAPL), gültig bis zum 28.11.2022, mit der Einschränkung VDL. Laut eigener Aussage trug er die entsprechende Sehhilfe.

Er hatte eine Gesamtflugerfahrung von etwa 245 Stunden, davon etwa 100 Stunden auf dem betroffenen Muster.

Angaben zu den Luftfahrzeugen

Reims Aviation Cessna/Cessna F 172H

Bei dem betroffenen Flugzeugmuster handelt es sich um einen einmotorigen Hochdecker mit Kolbenantrieb. Es bietet Platz für 4 Personen. Die maximale Abflugmasse beträgt 1 043 kg.

Das Flugzeug war in Deutschland zum Verkehr zugelassen und wurde privat betrieben. Es verfügte über einen Mode-S Transponder, der eingeschaltet war. Ein ADS-B Signal wird nicht ausgestrahlt. Weiterhin verfügte es über ein fest eingebautes Kollisionssystem (Avidyne TAS600). Die Verkehrswarnungen wurden auf dem Display eines ebenfalls fest eingebauten Garmin GNS530W dargestellt und zusätzlich eine akustische Warnung über das Headset ausgegeben. Außerdem verfügte die F 172H über ein fest eingebautes Kollisionssystem des Herstellers FLARM, welches, sofern es Konfliktverkehr auffasst, sowohl visuelle, als auch akustische Warnungen ausgibt.

TL-Ultralight/TL-96 Sting

Bei dem betroffenen Ultraleichtflugzeugmuster handelt es sich um einen einmotorigen Tiefdecker mit Kolbenantrieb. Die maximal zulässige Abflugmasse beträgt 472,5 kg. Es bietet Platz für 2 Personen.

Das Ultraleichtflugzeug war in Deutschland zum Verkehr zugelassen und wurde privat in einer Haltergemeinschaft betrieben. Es verfügte über einen Mode-S Transponder, der eingeschaltet war. Ein ADS-B Signal wird nicht ausgestrahlt. Weiterhin verfügte es über ein Kollisionssystem (AIR Avionics AT-01).

Meteorologische Informationen

In der Routinewettermeldung (METAR) des ca. 18 NM von Loemühle entfernten Flughafens Dortmund von 13:50 Uhr wurden folgende Bedingungen angegeben:

Bodenwind: 230°, 7 kt

Bodensicht: mehr als 10 km

geringe Bewölkung mit einer Untergrenze von 2 100 ft AGL, durchbrochene Bewölkung mit einer Untergrenze von 3 500 ft AGL

Temperatur: 8 °C

Taupunkt: 4 °C

QNH: 1 014 hPa

Nach Aussage der beteiligten Piloten herrschten Sichtflugbedingungen.

Die Sonne stand ca. in Richtung 200° in einem Winkel von 20° über dem Horizont.

Funkverkehr

Beide Piloten gaben an, dass sie die Frequenz des Verkehrslandeplatzes Loemühle mithörten, es aber wenig Funkverkehr auf der Platzfrequenz gegeben hat. Keiner der beiden Piloten nutzte den Fluginformationsdienst (FIS).

Der Pilot der F 172H sagte aus, dass er FIS nicht genutzt hat, da eine geringe Verkehrsdichte und gute Sichtverhältnisse vorgelegen hätten. Der Pilot der TL-96 Sting sagte aus, dass er das Mithören der Platzfrequenz in Platznähe für sicherer halte.

Angaben zum Luftraum

Die beteiligten Luftfahrzeuge befanden sich zum Zeitpunkt der Annäherung im Luftraum E in ca. 1 800 ft AMSL.

Der Luftraum E ist ein kontrollierter Luftraum, in dem sowohl Flüge nach Instrumentenflugregeln als auch Flüge nach Sichtflugregeln stattfinden. IFR-Flüge werden zu IFR-Flügen, nicht aber zu VFR-Flügen gestaffelt. Soweit möglich, erhalten IFR-Flüge Verkehrsinformationen in Bezug auf VFR-Flüge. VFR-Flüge erhalten, soweit möglich, ebenfalls Verkehrsinformationen.

Für VFR-Flüge gelten weiterhin folgende Wetterbedingungen: 5 km Flugsicht (unterhalb von FL100), Abstand zu den Wolken 1,5 km horizontal und 1 000 ft vertikal.

Flugdatenaufzeichnung

Die Radardaten für die Untersuchung der Annäherung wurden der BFU durch das Flugsicherungsunternehmen zur Verfügung gestellt.

Zusätzliche Informationen

Prinzip „See and Avoid“

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. Im Abschlussbericht dieses Projektes heißt es:

Der Luftverkehr basiert auf dem Grundprinzip des „See and Avoid“, [...]. Obwohl es aus den Anfangstagen der Fliegerei stammt, hat dieses Konzept bis heute Gültigkeit.

Wie der Name schon besagt, ist es lebenswichtig, anderen Verkehr zu sehen und von anderem Verkehr gesehen zu werden, um Kollisionen vorzubeugen. Kernelement hier ist also die Fähigkeit des Piloten, andere Flugzeuge aufzufassen, Kurs und Geschwindigkeit abzuschätzen und daraus dann die für die Situation richtige Aktion abzuleiten.

Beobachtet man im Flug ein anderes fliegendes Objekt, so bewegt es sich normalerweise gegenüber dem Vordergrund (z.B. Instrumente, Streben etc.). Abhängig vom Winkel der beiden Kurspfade gibt es aber auch ein bestimmtes Geschwindigkeitsverhältnis, bei dem diese Bewegung nicht mehr wahrnehmbar ist und das beobachtete Objekt seine Position relativ zum Vordergrund nicht mehr ändert. Dieser Effekt wird als stehende Peilung bezeichnet. (BEKLAS, 2004)

Sobald sich 2 Luftfahrzeuge auf Kollisionskurs befinden, liegt eine stehende Peilung vor.

Die BEKLAS-Studie stellte weiterhin fest, *dass die Sichtbarkeit von Flugzeugen im Luftraum überwiegend schlecht ist. Von allen Sichtbarkeiten von Flugzeugen ist diejenige am schlechtesten, die sich auf einem direkten, frontalen Kollisionskurs ergibt. Die Erwartungshaltung ist derjenige Faktor, der die Wahrnehmbarkeit wesentlich verbessern kann.*

Bei lateralen Annäherungen sind laut dem BEKLAS-Abschlussbericht die Rumpfdurchmesser für die Sichtbarkeit maßgeblich.

Auflösungsvermögen des Auges

In dem BEKLAS-Abschlussbericht wird hergeleitet, dass bei optimalen Voraussetzungen im optischen Apparat eines Piloten (Visus 1.0) die Auflösungsgrenze für Objekte in 1 km Entfernung bei 0,294 m Objektgröße liegt.

Die TL-96 Sting, mit einem Rumpfdurchmesser von etwa 1,20 m, wäre somit für das Auge des Piloten der Cessna F 172H theoretisch ab einer Entfernung von ca. 2,2 NM auflösbar gewesen.

Die Cessna F 172H mit einem Rumpfdurchmesser von etwa 1,80 m, wäre somit für das Auge des Piloten der TL-96 Sting theoretisch ab einer Entfernung von ca. 3,3 NM auflösbar gewesen.

Visuelle Wahrnehmbarkeit

Für die Erkennbarkeit eines Objektes ist dessen scheinbare Objektgröße maßgebend. Auch hierfür werden Rumpfdurchmesser als Grundlage herangezogen. Ausgehend

von diesen Werten und der Entfernung zum Objekt wird dessen scheinbare Größe (in Milliradian (mrad)) errechnet.

Dabei entspricht 1 mrad einer Länge von 1 mm auf einer fiktiven Windschutzscheibe, die 1 m vom Auge des beobachtenden Luftfahrzeugführers entfernt ist.

Als Grenzwert für ein Erfassen eines Zieles wird eine scheinbare Objektgröße von 2 mrad angesehen. Die scheinbare Objektgröße wächst im Verlauf der Annäherung in Form einer Exponentialfunktion an, d.h. das Objekt bleibt für einen längeren Zeitraum sehr klein und „blüht“ dann wenige Sekunden vor der Kollision auf (Blossom-Effekt).

Für die untersuchte Annäherung bedeutet dies folgendes:

Etwa 25 Sekunden vor der Annäherung, als sich die beiden Luftfahrzeuge zum ersten Mal direkt aufeinander zu bewegten, betrug deren Entfernung ca. 1,5 NM.

Zu diesem Zeitpunkt hatte die TL-96 Sting für den Piloten der Cessna F 172H eine scheinbare Größe von etwa 0,43 mrad. Eine scheinbare Größe von 2 mrad hatte sie theoretisch bei einer Entfernung von etwa 0,32 NM, etwa 6 Sekunden vor der Annäherung.

Die Cessna F 172H hatte für den Piloten der TL-96 Sting zu diesem Zeitpunkt eine scheinbare Größe von etwa 0,64 mrad. Eine scheinbare Größe von 2 mrad hatte sie theoretisch bei einer Entfernung von ca. 0,49 NM, etwa 10 Sekunden vor der Annäherung.

Einschränkende Faktoren der visuellen Wahrnehmung

Die Erkennbarkeit von Luftfahrzeugen kann durch verschiedene Faktoren negativ beeinflusst werden. Dies sind zum Beispiel:

- Helligkeit
- Kontrast
- Sichtweiten
- Blendung oder
- Einschränkung des Sichtbereiches durch die Flugzeugstruktur (Abb. 2 und 3)

Ein weiterer limitierender Faktor, ist die bereits beschriebene sogenannte „Stehende Peilung“.



Abb. 2: Sicht nach vorn (Cessna F 172H)

Quelle: Halter



Abb. 3: Sicht nach vorn links (TL-96 Sting)

Quelle: Halter

Wahrnehmung und Reaktion

Gemäß verschiedenen Veröffentlichungen, wie z.B. FAA Advisory Circular 90-48C, beträgt die Zeit, die ein trainierter Jetpilot zwischen dem Sehen eines Objektes und dem Beginn eines Ausweichmanövers benötigt, bis zu 12,5 Sekunden.

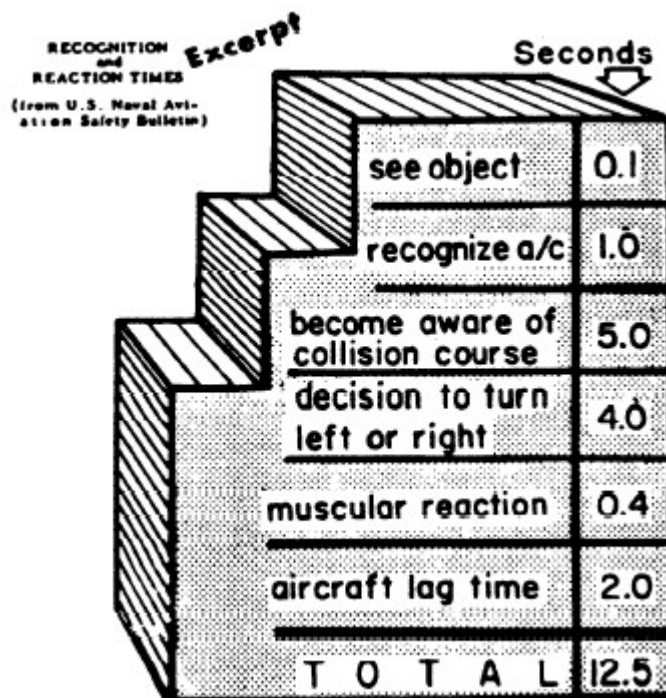


Abb. 4: Wahrnehmungs- und Reaktionszeiten

Quelle: Federal Aviation Administration

Ausweichregeln

Die Durchführungsverordnung (EU) Nr. 923/2012 sah die folgenden Ausweichregeln vor:

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
- i) motorgetriebene Luftfahrzeuge, die schwerer als Luft sind, den Luftschiffen, Segelflugzeugen und Ballonen;
 - ii) Luftschiffe den Segelflugzeugen und Ballonen;
 - iii) Segelflugzeuge den Ballonen;
 - iv) motorgetriebene Luftfahrzeuge den Luftfahrzeugen, die andere Luftfahrzeuge oder Gegenstände erkennbar schleppen.
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.

[...]

Kollisionswarnsysteme der Cessna F 172H

Das Avidyne TAS600 ermöglicht es, Warnungen über andere Luftfahrzeuge zu erhalten, die ein Transpondersignal (Mode-S) abstrahlen.

Das System fragt Transponder von in der Nähe befindlichen Luftfahrzeugen ab. Der Höhenunterschied zu den erfassten Luftfahrzeugen wird durch das Abgleichen der eigenen Flughöhe mit der Flughöhe, welche von den Transpondern der anderen Luftfahrzeuge abgestrahlt werden ermittelt. Die Abstandsermittlung erfolgt nach dem Prinzip der Weg-Zeit-Berechnung. Die Richtungsermittlung wird mithilfe zweier Dual-Richtantennen, welche oben und unten am Luftfahrzeug montiert sind,

errechnet. Der Hersteller weist darauf hin, dass verschiedene Faktoren die richtige Richtungsanzeige negativ beeinflussen können. Hierzu zählen die Positionierung der Antennen, die relative Position des Konfliktverkehrs, Empfangseinschränkungen durch die Rumpfstruktur oder die Rate der Änderung des Annäherungswinkels. Das zweite Kollisionswarnsystem (FLARM) der F 172H gab nach Aussage des Piloten keine Warnung aus.

Kollisionswarnsystem der TL-96 Sting

Das AIR Avionics AT-01 ermöglicht es, Warnungen über andere Luftfahrzeuge zu erhalten, die entweder ein ADS-B, Mode-S oder FLARM-Signal abstrahlen. Zur Darstellung wird ein zusätzliches Anzeigegerät benötigt. Der Pilot der TL-96 Sting führte zu diesem Zweck ein Tablet mit, auf dem die Software SkyDemon installiert war. Strahlt ein Luftfahrzeug nur ein Mode-S-Signal ab, wie es hier der Fall war, wird es nicht auf dem Tablet angezeigt. Es wird lediglich ein Ring um das eigene Luftfahrzeugsymbol dargestellt, welcher aufgrund der empfangenen Signalstärke und/oder der abgestrahlten Höheninformation größer oder kleiner wird. Hierzu muss in den Einstellungen die Option „Bearingless Targets“ ausgewählt werden. Im Auslieferungszustand ist diese Option deaktiviert. Der verantwortliche Pilot der TL-96 Sting konnte sich auf Nachfrage nicht mehr daran erinnern, welche Konfiguration er ausgewählt hatte.

Am Ereignistag war eine veraltete FLARM-Firmware installiert. Dies kann nach Aussage des Herstellers dazu führen, dass Konfliktverkehr nicht mehr dargestellt wird. Nach Aussage des Herstellers werden nach Ablauf der Firmware sämtliche Funktionen des Kollisionswarnsystems eingestellt. Somit wird auch die eigene Position nicht mehr abgestrahlt. Der Pilot, auch Halter der TL-96 Sting, gab an, dass er nach dem Einbau des Gerätes keine Updates durchgeführt hat. Dies begründete er damit, dass er davon ausging, dass das Gerät vom Hersteller mit einer aktuellen Firmware geliefert wird. In der Installationsanleitung war ein Update vorgesehen. Das AT-01 selbst war unter dem Sitz installiert. Fehlermeldungen werden durch Leuchtdioden am Gerät dargestellt (Abb. 5).

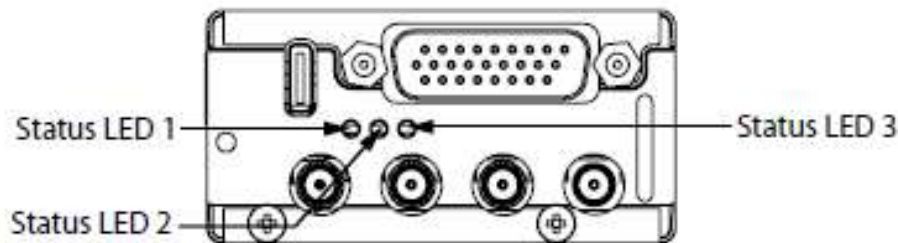


Abb. 5: Status-LED an der Rückseite des AT-01

Quelle: AIR Traffic Pilot's Manual

Beurteilung

Ereignisse

Zum Zeitpunkt der Annäherung befanden sich beide Luftfahrzeuge im Reiseflug.

Individuelle Handlungen

Die beiden Piloten waren im Besitz der vorgeschriebenen Lizenzen und Berechtigungen. Es ergaben sich keine Hinweise auf physische oder psychische Beeinträchtigungen.

Pilot Cessna F 172H

Der Pilot flog in einer Höhe von etwa 1 800 ft AMSL mit einem Kurs von etwa 350° über Grund. Aufgrund der Verkehrswarnung des Kollisionswarnsystems änderte er den Kurs um etwa 30° nach rechts und beobachtete den Luftraum nach eigener Aussage intensiv. Eine Höhenänderung nahm er nicht vor. Die Kursänderung nach rechts ist grundsätzlich nachvollziehbar. Allerdings wird im Benutzerhandbuch des TAS600 ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Richtungsanzeige des sich annähernden Konfliktverkehrs falsch sein kann. Auch kann nicht ausgeschlossen werden, dass er die Warnung falsch verstanden beziehungsweise verarbeitet hat. Eine zusätzliche Änderung der eigenen Flughöhe bei gleichzeitiger Beobachtung der Flughöhe des Konfliktverkehrs wäre somit die bessere Alternative gewesen, da die Höheninformationen,

welche vom Transponder abgestrahlt werden, auf einer barometrischen Messung beruhen und somit eine hohe Zuverlässigkeit haben.

Auch die Nutzung des FIS hätte dem Piloten helfen können, das andere Luftfahrzeug rechtzeitig zu erkennen und die Annäherung zu vermeiden, da er von dort radarbasierte Verkehrsinformationen und, wenn nötig, auch eine Ausweichempfehlung hätte erhalten können.

Er sah das andere Luftfahrzeug zu keinem Zeitpunkt und führte somit auch kein adäquates Ausweichmanöver aus. Dies könnte auch dem Umstand geschuldet sein, dass er das andere Luftfahrzeug, aufgrund der Verkehrswarnung aus einer anderen Richtung erwartete. Die Sicht nach vorn in gleicher Höhe könnte durch die Instrumententafel eingeschränkt gewesen sein. Eine wetterbedingte Sichteinschränkung ist eher auszuschließen, da Sichtflugwetterbedingungen vorlagen und er die Sonne im Rücken hatte.

Pilot TL-96 Sting

Der Pilot flog in einer Höhe von etwa 1 800 ft AMSL mit einem Kurs von etwa 230° über Grund. Die entgegenkommende Cessna bemerkte er erst 1 bis 2 Sekunden vor dem Passieren. Er konnte sich nicht erinnern, eine Warnung durch das im Ultraleichtflugzeug installierte Kollisionswarnsystem erhalten zu haben.

Er führte kein Ausweichmanöver aus. Der Pilot hörte nach eigener Angabe zwar die Info-Frequenz des Verkehrslandeplatzes Loemühle mit, nutzte aber nicht den Fluginformationsdienst. Dies wäre aber die bessere Alternative gewesen, die Annäherung zu verhindern, da er von dort radarbasierte Verkehrsinformationen und, wenn nötig, auch eine Ausweichempfehlung hätte erhalten können. Als er die Cessna zum ersten Mal sah, war es zu spät, ein Ausweichmanöver einzuleiten.

Die Sicht nach vorn links in gleicher Höhe könnte durch die Instrumententafel eingeschränkt gewesen sein. Eine wetterbedingte Sichteinschränkung kann nicht ausgeschlossen werden, da der Gegenverkehr ungefähr aus der Richtung kam, in der auch die Sonne stand.

Wahrnehmung und Reaktion

Die beteiligten Piloten hatten nur 6 beziehungsweise 10 Sekunden Zeit, das jeweils andere Luftfahrzeug zu erkennen. Diese Zeit reicht nicht aus, ein entsprechendes Ausweichmanöver einzuleiten (Abb. 4). Das Prinzip „See and Avoid“ funktioniert bei 2 Luftfahrzeugen, die aufeinander zu fliegen, in dieser Größenklasse und

Fluggeschwindigkeit ohne funktionierende Kollisionswarnsysteme oder radargestützte Verkehrsinformationen nicht.

Ausweichregeln

Bis zu welchem Winkel sich 2 Flugzeuge entgegenkommen und ab welchem Winkel man von einer Kreuzung der Flugwege sprechen kann, war in den zum Ereigniszeitpunkt geltenden Vorschriften nicht definiert. Auch in den nachfolgend in Kraft getretenen Regeln, bleibt dieser Punkt offen. Wenn man die Angaben für das Überholen auf das Entgegenkommen überträgt, bedeutet dies, dass ein Kreuzen nur in einem Winkel zwischen 70° und 110° zur Flugrichtung des jeweils anderen Luftfahrzeuges stattfindet und bei Winkeln über 110° die Regeln für die Annäherung im Gegenflug anzuwenden sind.

Somit hätten beide Luftfahrzeuge nach rechts ausweichen müssen. Da jedoch bereits dargelegt wurde, dass die beteiligten Piloten die Kollisionsgefahr nicht rechtzeitig erkannten, stellt sich diese Frage nicht.

Kollisionswarngeräte

Obwohl die beiden Luftfahrzeuge mit Kollisionswarngeräten ausgerüstet waren, konnten diese Geräte nicht zur Vermeidung dieser gefährlichen Annäherung beitragen. Bei der F 172H wurde die Kollisionsgefahr durch die Reaktion des Piloten auf dessen Warnung sogar erhöht. Bei der TL-96 Sting ist davon auszugehen, dass das Kollisionswarnsystem nicht funktionierte. Zum einen war die FLARM-Firmware am Ereignistag veraltet, zum anderen konnte der Pilot nicht sagen, ob die Option zum Anzeigen von Flugzielen ohne genaue Positionsangabe überhaupt ausgewählt war. Da das AT-01 unter dem Sitz installiert war, konnte der Pilot Fehlermeldungen des Gerätes nicht sehen.

Es ist davon auszugehen, dass wenn das Kollisionswarnsystem der TL-96 Sting ordnungsgemäß funktioniert hätte, beide Piloten eine präzise Warnung über das jeweils andere Luftfahrzeug erhalten hätten.

Gerade bei VFR-Verkehr, welcher auf „See and Avoid“ angewiesen ist, können Kollisionswarngeräte einen wichtigen Beitrag zur Kollisionsvermeidung leisten. Essentiell ist allerdings, dass die verwendeten Geräte korrekt funktionieren und miteinander kompatibel sind. Das ist unter den derzeitigen Rahmenbedingungen nicht zuverlässig gegeben.

Daher ist die Nutzung des Fluginformationsdienstes auf Flügen, die über die unmittelbare Umgebung des Flugplatzes hinausgehen, zur Unterstützung des Verfahrens „See and avoid“ zu empfehlen.

Schlussfolgerungen

Die Schwere Störung, die Beinahe-Kollision zweier Luftfahrzeuge, war auf folgende Ursachen zurückzuführen:

- Beide Luftfahrzeuge bewegten sich in gleicher Höhe in einem spitzen Winkel aufeinander zu.
- Aufgrund der Abmessungen der Luftfahrzeuge und der Annäherungsgeschwindigkeit war es den Piloten nicht möglich, das jeweils andere Flugzeug so rechtzeitig zu entdecken, dass ein Ausweichmanöver möglich gewesen wäre.
- Der Pilot der Cessna F 172H entschied sich, aufgrund der von ihm wahrgenommenen Information des Kollisionswarngerätes, für ein laterales Ausweichmanöver, was die Kollisionsgefahr erhöhte. Er führte kein vertikales Ausweichmanöver durch.

Beitragende Faktoren

- Das Kollisionswarnsystem der TL-96 Sting funktionierte, aufgrund einer abgelaufenen Software und/oder falscher Konfiguration, nicht richtig.
- Eines der beiden Kollisionswarnsysteme der Cessna hat möglicherweise eine Warnung ausgegeben, die den Piloten verleitet hat, den Konfliktverkehr in der falschen Richtung zu suchen. Das andere konnte keine Warnung generieren, da das entsprechende System der TL-96 Sting nicht funktionierte.

Untersuchungsführer: Blanke

Mitwirkung: Schubert

Braunschweig, 09.06.2022

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Untersuchung und Verhütung von Unfällen und Störungen in der Zivilluftfahrt und dem Gesetz über die Untersuchung von Unfällen und Störungen beim Betrieb ziviler Luftfahrzeuge (Flugunfall-Untersuchungs-Gesetz - 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