

# Untersuchungsbericht

## Identifikation

Art des Ereignisses:	Unfall
Datum:	12. Januar 2014
Ort:	nahe Trier-Föhren
Luftfahrzeug:	Flugzeug
Hersteller / Muster:	Cessna / Cessna 501 Citation I/SP
Personenschaden:	zwei Piloten und zwei Passagiere tödlich ver- letzt
Sachschaden:	Luftfahrzeug zerstört
Drittschaden:	Freileitung, Forstschaden, Flurschaden
Aktenzeichen:	BFU CX001-14

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

Email:        [box@bfu-web.de](mailto:box@bfu-web.de)  
Internet:     [www.bfu-web.de](http://www.bfu-web.de)

Inhalt	Seite
<b>Identifikation .....</b>	<b>1</b>
<b>Abkürzungen .....</b>	<b>5</b>
<b>Kurzdarstellung .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Sachverhalt .....</b>	<b>8</b>
1.1 Ereignisse und Flugverlauf .....	8
1.2 Personenschaden .....	10
1.3 Schaden am Luftfahrzeug .....	10
1.4 Drittschaden .....	10
1.5 Angaben zu Personen .....	11
1.5.1 Verantwortlicher Pilot .....	11
1.5.2 Copilot .....	12
1.6 Angaben zum Luftfahrzeug .....	13
1.6.1 Navigationsausrüstung .....	13
1.7 Meteorologische Informationen .....	15
1.7.1 Meteorologische Flugvorbereitung .....	15
1.7.2 Wetterbedingungen während des Fluges .....	16
1.7.2.1 Wetterbeobachtungen im Bereich der Unfallstelle .....	17
1.7.2.2 Wetterbedingungen am Flugplatz Trier-Föhren .....	17
1.7.2.3 Wetterbedingungen am Flughafen Luxemburg .....	17
1.7.2.4 Wetterbedingungen am Flughafen Frankfurt-Hahn .....	18
1.8 Navigationshilfen .....	18
1.9 Funkverkehr .....	19
1.10 Angaben zum Flugplatz .....	19
1.11 Flugdatenaufzeichnung .....	20
1.12 Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug .....	20
1.13 Medizinische und pathologische Angaben .....	24
1.14 Brand .....	24
1.15 Überlebensaspekte .....	25
1.16 Versuche und Forschungsergebnisse .....	25
1.17 Organisationen und deren Verfahren .....	25
1.18 Zusätzliche Informationen .....	26
1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken .....	26
<b>2. Beurteilung .....</b>	<b>27</b>
2.1 Unfallgeschehen/Allgemeines .....	27
2.2 Flugbetriebliche Aspekte .....	27

2.2.1	Flugvorbereitung.....	27
2.2.2	Flugdurchführung .....	28
2.3	Spezifische Bedingungen.....	31
2.4	Sicherheitsmechanismen .....	31
2.5	Organisatorische Aspekte .....	32
<b>3.</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>34</b>
3.1	Befunde.....	34
3.2	Ursachen.....	36
<b>4.</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen .....</b>	<b>36</b>
<b>5.</b>	<b>Anlagen .....</b>	<b>36</b>

## Abkürzungen

AAL	Above Aerodrome Level
AGL	Above Ground Level
AIP	Aeronautical Information Publication
AMC	Acceptable Means of Compliance
AMSL	Above Mean Sea Level
ATC	Air Traffic Control
ATIS	Automatic Terminal Information Service
BFU	Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
CAS	Calibrated Airspeed
CAVOK	Clouds and Visibility Okay
CRM	Crew Resource Management
CVR	Cockpit Voice Recorder
DWD	Deutscher Wetterdienst
EASA	European Aviation Safety Agency
ELT	Emergency Locator Transmitter
FAA	Federal Aviation Administration
FAR	Federal Aviation Regulation
FCU	Fuel Control Unit
FDR	Flight Data Recorder
FL	Flight Level
GPS	Global Positioning System
hPa	Hektopascal
HSI	Horizontal Situation Indicator
ICAO	International Civil Aviation Organization

IFR	Instrument Flight Rules
IMC	Instrument Meteorological Conditions
KIAS	Knots Indicated Airspeed
LBA	Luftfahrt-Bundesamt
NCC	Non Commercial Operation with Complex Aircraft
NfL	Nachrichten für Luftfahrer
NM	Nautische Meile
NOTAM	Notice to Airmen
NTSB	National Transportation Safety Board
OBS	Omni Bearing Selector
PAPI	Precision Approach Path Indicator
PIC	Pilot in Command
RVR	Runway Visual Range
SAR	Search and Rescue
SOP	Standard Operating Procedures
TSO	Technical Standard Order
UTC	Universal Time Coordinated
VFR	Visual Flight Rules
VMC	Visual Meteorological Conditions
VNAV	Vertical Navigation

## Kurzdarstellung

Die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) wurde am 12.01.2014 um 12:35 Uhr<sup>1</sup> durch den Such- und Rettungsdienst (SAR) darüber informiert, dass nahe des Flugplatzes Trier-Föhren ein in den USA zum Verkehr zugelassenes, zweistrahliges Geschäftsreiseflugzeug Cessna 501 verunfallt war. Die BFU entsandte ein vierköpfiges Untersuchungsteam zur Unfallstelle.

Auf dem Flug von Shoreham, Großbritannien, zum Flugplatz Trier-Föhren kollidierte das Flugzeug, während eines Anfluges nach Sichtflugregeln auf die Piste 22 im Nebel, etwa zweieinhalb nautische Meilen (NM) vor der Schwelle, mit einem Hindernis und prallte auf den Boden auf. Die vier Insassen kamen ums Leben, das Flugzeug wurde zerstört.

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass

- der verantwortliche Pilot (PIC) sich trotz bekannter am Flugplatz herrschender Instrumentenwetterbedingungen zum Anflug nach Sichtflugregeln (VFR) entschloss
- wahrscheinlich aufgrund einer fehlerhaften Einstellung am Navigationsgerät ein falsches Vertikalprofil geflogen wurde
- aufgrund fehlender Sichtreferenz und eines unzureichenden Situationsbewusstseins der Piloten der Sinkflug nicht rechtzeitig abgebrochen wurde.

Zu dem Unfall hat beitragen

- unzureichendes Crew Resource Management (CRM)

---

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

# 1. Sachverhalt

## 1.1 Ereignisse und Flugverlauf

Das Flugzeug war am Freitagnachmittag, den 10.01.2014, mit zwei Piloten und zwei Fluggästen an Bord von Trier nach Shoreham geflogen und dort um 14:56 UTC gelandet. Zweck der Reise war, dass die Passagiere an dem Wochenende an einer Jagd teilnehmen wollten. Am Nachmittag des 11.01.2014 erteilte der verantwortliche Pilot der vom Flugzeughalter mit der Flugplanung betrauten Firma den Auftrag, den Flugplan für den am Sonntag, den 12.01.2014, geplanten Rückflug von 14:00 UTC auf 10:15 UTC vorzuverlegen. In dem ATC-Flugplan war der Flugplatz Trier-Föhren als Ziel- und der Flughafen Luxemburg als Ausweichflugplatz angegeben. Für den Anflug nach Trier war der Flugregelwechsel von IFR zu VFR laut Flugplan am Meldepunkt PITES vorgesehen.

Am Sonntag um 08:50 UTC trafen nach Aussage des Handling-Agent zunächst der verantwortliche Pilot und der Copilot am Flugplatz Shoreham ein. Aus den der BFU vom Flugplatz zur Verfügung gestellten Aufnahmen einer Videokamera zur Vorfeldüberwachung ging unter anderem hervor, dass das Flugzeug im Beisein der Piloten betankt wurde, die beiden Passagiere um 09:36 UTC am Luftfahrzeug eintrafen und das Flugzeug elf Minuten später vom Standplatz abrollte. Das Flugzeug startete gegen 10:00 UTC auf der Piste 20.

Um 11:38:25 Uhr nahm der Copilot Funkkontakt mit Langen Radar auf. Das Flugzeug befand sich zu diesem Zeitpunkt in Flugfläche (FL)170. Nachdem das Luftfahrzeug zwischenzeitlich auf FL140 gesunken war, erteilte der Lotse der Besatzung um 11:42:51 Uhr die Freigabe auf FL70 zu sinken. Etwa eine Minute danach sagte der Lotse: „... proceed direct destination again and descend altitude five thousand feet ... Spangdahlem QNH one zero two five.“ Der verantwortliche Pilot bestätigte die Freigabe. Um 11:45:23 Uhr teilte der PIC mit: „... standing by for cancelling IFR“. Der Lotse antwortete: „... roger, IFR is cancelled at one zero two five, your position is one five miles northwest of your destination airfield, squawk VFR, approved to leave.“ Das Flugzeug befand sich laut Radardaten etwa in FL90 und flog weiter in südöstliche Richtung.

Um 11:47:26 Uhr, etwa 5 NM östlich des Drehfunkfeuers Nattenheim (VOR NTM), betrug die Flughöhe 4 900 ft AMSL. Um 11:48:10 Uhr hatte das Flugzeug laut Radardaten eine Höhe von 3 500 ft AMSL erreicht. Der weitere Flugweg führte in östli-



che Richtung, bis das Luftfahrzeug um 11:49 Uhr östlich der Stadt Wittlich in einer Höhe von 3 500 ft AMSL nach rechts kurvte. Die Geschwindigkeit über Grund betrug ca. 180 kt. Im Verlauf der Rechtskurve, die in südwestliche Richtung führte, verringerte sich die Flughöhe bis 11:50:30 Uhr weiter auf ca. 2 800 ft AMSL und die Geschwindigkeit über Grund ging auf ca. 160 kt zurück. Um 11:51:10 Uhr kurvte das Luftfahrzeug, bei gleichbleibender Flughöhe, nach links bis in südliche Richtung und ging ab 11:51:30 Uhr wieder in den Sinkflug über. Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Flugzeug in einer Entfernung von ca. 6,7 NM zur Schwelle der Landebahn und etwa 0,5 NM nördlich der Anfluggrundlinie. Etwa fünfzehn Sekunden später, während das Flugzeug nach rechts in die Endanflugrichtung kurvte, erreichte es in einer Höhe von ca. 2 300 ft AMSL und einer Entfernung von etwa 5,7 NM zur Schwelle der Piste 22 die Anfluggrundlinie. Ab 11:52:20 Uhr etwa 4,6 NM vor der Schwelle, begann das Luftfahrzeug die Anfluggrundlinie südlich zu verlassen. Zu diesem Zeitpunkt betrug die Flughöhe etwa 1 600 ft AMSL und die Geschwindigkeit über Grund ca. 160 kt.

Das letzte Radarziel wurde um 11:52:40 Uhr mit einer Höhenangabe von ca. 1 300 ft AMSL und einer Geschwindigkeit über Grund von ca. 140 kt aufgezeichnet.

Mehrere Zeugen, die sich etwa 600 m nordöstlich bzw. südöstlich der Unfallstelle im Tal nahe des Flusses Salm befanden, wurden durch Triebwerksgeräusche auf das Flugzeug aufmerksam. Sie gaben übereinstimmend an, dass das Luftfahrzeug aus Richtung der Ortschaft Esch in sehr geringer Höhe unterhalb des Nebels bzw. der Wolkendecke in südwestliche Richtung geflogen sei. Einer der Zeugen schätzte die Flughöhe auf 15-20 m über den am Ufer der Salm stehenden Bäumen, etwa in Höhe der dort verlaufenden Freileitung. Nach übereinstimmenden Zeugenaussagen wurde die Triebwerksleistung erhöht und das Flugzeug habe kurz vor Erreichen eines etwa 60 m ansteigenden bewaldeten Steilhanges hochgezogen, eine linke Querneigung eingenommen und sei im Nebel verschwunden. Unmittelbar danach sei Feuerschein beobachtet worden und Aufprallgeräusche seien zu hören gewesen.

Das Flugzeug prallte in Rückenlage auf den Boden auf. Die Insassen erlitten tödliche Verletzungen, das Luftfahrzeug wurde zerstört.

Der Flugleiter am Flugplatz Trier-Föhren sagte aus, dass er am Morgen des Unfalltages gegen 10:10 Uhr einen Telefonanruf des PIC erhalten habe. Darin sei die Ankunft des Flugzeuges für etwa 12:30 Uhr angekündigt worden. Er habe den Piloten auf den am Flugplatz herrschenden starken Nebel hingewiesen und ihm mitgeteilt, dass er - wenn überhaupt - erst ab 13:30-14:00 Uhr mit einer Besserung der Sicht

rechnen würde. Der Flugleiter ging nach dem Telefonat davon aus, dass das Flugzeug einen anderen Flugplatz anfliegen würde.

Nach Angaben der Ehefrau des PIC hatte sie am frühen Abend des 11.01.2014 mit ihrem Mann über Festnetz telefoniert und dabei dessen Mobilfunkgespräch mit dem Passagier mitgehört, in dem dieser um eine Vorverlegung des Rückfluges auf den frühen Vormittag gebeten habe. Als Grund für den Wunsch sei ein zuvor noch nicht bekannter Termin des Passagiers genannt worden.

In einem Telefonat vor dem Abflug habe ihr Mann ihr erklärt, dass er eben mit dem Flugplatz Trier telefoniert und erfahren habe, dass dort Nebel herrschen würde und man nach Hahn oder Luxemburg fliegen werde.

Gegenüber der Polizei sagte der Sohn der Passagiere, dass er am Morgen des Unfalltages von seinem Vater angerufen worden sei. Dieser habe ihm mitgeteilt, dass das Flugzeug wahrscheinlich am Flughafen Frankfurt-Hahn landen werde. Nach Angaben des Zeugen habe für seine Eltern kein Termindruck bestanden. Er gab an, dass es für ihn „völlig unvorstellbar“ sei, dass sein Vater auf die Piloten Druck ausgeübt haben könnte, nach Trier zu fliegen. In der Vergangenheit habe man öfter auf einen anderen Flugplatz ausweichen müssen. Dies sei nie ein Problem gewesen.

## 1.2 Personenschaden

Verletzte	Besatzung	Passagiere	Außenstehende
Tödlich	2	2	0
Schwer			
Leicht/Ohne			

## 1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Das Luftfahrzeug wurde zerstört.

## 1.4 Drittschaden

Es entstanden Schäden an Freileitungen sowie Forst- und Flurschaden.

## 1.5 Angaben zu Personen

### 1.5.1 Verantwortlicher Pilot

Der 55 Jahre alte verantwortliche Pilot war im Besitz einer Lizenz für Berufspiloten (Flugzeug) (CPL(A)), durch das Luftfahrt-Bundesamt (LBA) erstmalig ausgestellt nach JAR-FCL deutsch am 28.01.2002, gültig bis 11.07.2014 mit der Berechtigung C525 PIC, Instrumentenflugberechtigung (IR), gültig bis 31.10.2014, Piaggio 180 PIC, IR, gültig bis 31.08.2014, Berechtigung für mehrmotorige Landflugzeuge MEP (land) PIC, IR, gültig bis 12.07.2014 und für einmotorige Landflugzeuge SEP (land) PIC, gültig bis 12.07.2014.

Er besaß außerdem eine US-Lizenz als Airline Transport Pilot (ATPL), ausgestellt am 17.07.2013 durch die Federal Aviation Administration (FAA) mit den Berechtigungen Airplane Multiengine Land, CE-500, CE-525S sowie Airplane Single Engine Land.

Sein flugmedizinische Tauglichkeitszeugnis Klasse 1 vom 13.02.2013 war bis 25.03.2014 gültig.

In den Versicherungsunterlagen für das Flugzeug vom 18.01.2013 war seine Gesamtflugerfahrung mit 4 800 Stunden angegeben, davon auf dem Muster Cessna 525 die Anzahl von 2 740 Stunden und auf dem Muster Piaggio 180 mehr als 1 500 Stunden. Der BFU wurden im Verlauf der Untersuchung die Flugbücher Nr. 1-3 des Piloten vorgelegt. Der erste Eintrag im Flugbuch Nr. 1 wurde am 27.08.1991 vorgenommen, der letzte Eintrag in Flugbuch Nr. 3 datierte vom 19.04.2013. Danach hatte er zu diesem Zeitpunkt eine Gesamtflugerfahrung von 4 238 Stunden, davon 3 940 Stunden als PIC. Die Auswertung der Flugbucheinträge ergab, dass er insgesamt 1 256:18 Stunden auf Cessna Citation CJ1, CJ1+ und CJ2 geflogen hatte. Aus den Eintragungen im Bordbuch des verunfallten Flugzeuges war zu entnehmen, dass er seit Februar 2013 auf dem Muster Cessna 501 Citation I/SP eine Flugerfahrung von ca. 32 Stunden hatte und davon acht Flüge mit insgesamt zehn Flugstunden gemeinsam mit dem Copiloten durchgeführt hatte.

Die BFU befragte drei gleichfalls für das Unternehmen fliegende Piloten über die Persönlichkeit des PIC. Der PIC wurde als eher dominant und von sich überzeugt beschrieben.

Ein ebenfalls für das Unternehmen tätiger Pilot sagte gegenüber der BFU, dass sich PIC und Copilot seit ihrer gemeinsamen Zeit bei einem anderen Luftfahrtunterneh-

men kannten. Bezüglich des Verhältnisses zwischen dem PIC und dem Copiloten gab er an, dass zwischen PIC und Copilot ein starkes Autoritätsgefälle geherrscht habe. An dem Wochenende sei es zudem zu Streitigkeiten zwischen den beiden Piloten gekommen. Der PIC habe seine Absicht geäußert, die Zusammenarbeit mit dem Copiloten nach der Rückkehr von der Großbritannienreise beenden zu lassen.

Diesbezüglich lag der BFU auch eine Aussage der Ehefrau des PIC vor. Diese gab an, dass Ihr Mann mit der Arbeit des Copiloten unzufrieden gewesen sei und dessen Fähigkeiten und Kenntnisse als gering einschätzte.

### 1.5.2 Copilot

Der 40-jährige Pilot besaß seit 26.01.2004 eine Lizenz für Berufspiloten (Flugzeug) (CPL(A)). Diese Lizenz wurde durch das LBA umgeschrieben und erstmalig am 04.04.2013 nach den Regelungen JAR-FCL deutsch ausgestellt, gültig bis 04.04.2018 mit den Berechtigungen C525 PIC, IR, gültig bis 31.12.2014 und SEP (land) PIC, gültig bis 30.06.2014. Ein flugmedizinisches Tauglichkeitszeugnis des Piloten lag der BFU nicht vor.

Der Pilot hatte gemäß Versicherungsunterlagen des Flugzeuges im April 2013 eine Gesamtflugerfahrung von 1 350 Stunden. 550 Stunden davon hatte er auf dem Muster SA226/227 und 250 Stunden auf dem Muster Cessna 525 absolviert. Der BFU lag kein Flugbuch vor. Der Flugzeugführer war seit Anfang Juni 2013 auf dem Luftfahrzeug eingesetzt worden. Laut Eintragungen im Bordbuch des Flugzeuges hatte er auf dem Muster Cessna 501 ca. 39 Flugstunden absolviert.

Die durch die BFU befragten Piloten beschrieben den Copiloten als zurückhaltend, besonnenen und kooperativen „Teamplayer“.

## 1.6 Angaben zum Luftfahrzeug

Das Flugzeug Cessna 501 Citation I/SP ist ein zweistrahliges, freitragendes Tiefdecker in Ganzmetallbauweise mit einem einziehbaren Fahrwerk in Bugradanordnung. Das Flugzeugmuster ist nach den Regularien FAR 23 für den Betrieb mit einem Piloten zugelassen. Das Flugzeug hatte fünf Passagiersitze.

Hersteller:	Cessna
Muster:	501
Werknummer:	501-0231
Baujahr:	1981
MTOM:	5 375 kg (11 850 lb)
Triebwerke:	Pratt & Whitney Canada JT15D-1A

Das Flugzeug war in den Vereinigten Staaten von Amerika zum Verkehr zugelassen. Die Gesamtbetriebszeit des Luftfahrzeuges betrug 4 282 Stunden bei 4 413 Zyklen.

Der BFU liegt ein Tankbeleg vom 12.01.2014 über 1 000 l Jet A1 des Flugplatzes Shoreham für das Flugzeug vor.

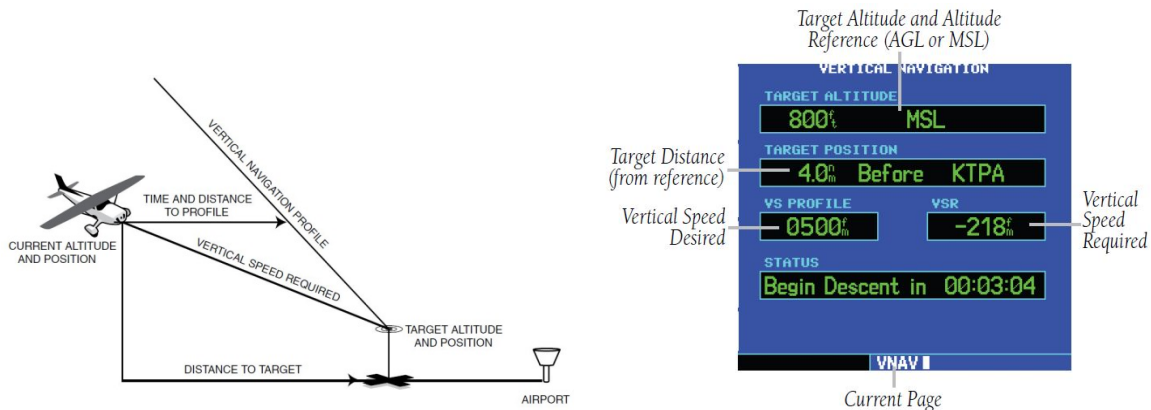
Im Rumpfheck des Luftfahrzeuges war ein Artex Emergency Locator Transmitter (ELT) 406 MHz eingebaut.

### 1.6.1 Navigationsausrüstung

Das Flugzeug war unter anderem mit einem Navigations- und Kommunikationssystem King KX165A, zwei Satellitennavigationssystemen (Garmin GNS 430W und GPS 500) sowie einem Radarhöhenmesser ausgerüstet. Im Cockpit wurde zudem ein Garmin Aera 500 mitgeführt.

Mit Unterstützung von GPS können Präzisions- und Nichtpräzisionsanflüge auf Flugplätze mit veröffentlichten Instrumentenanflugverfahren durchgeführt werden. Zur lateralen Navigation, beispielsweise zu einem Flugplatz ohne Instrumentenanflugverfahren, kann unter anderem über die Direct-to-Funktion ein Wegpunkt direkt und auch mit einem gewünschten Kurs angeflogen werden.

Für die Unterstützung der Besatzung beim Steig- oder Sinkflug verfügt das GPS zudem über eine Funktion für die Vertikalnavigation (VNAV).



Garmin GPS 500 Vertical Navigation (VNAV)

Quelle: Garmin

Mit Hilfe der VNAV-Funktion kann für einen bestimmten Wegpunkt bzw. eine vorwählbare Distanz vor oder hinter diesem Wegpunkt eine Zielhöhe (Target Altitude) über Grund (AGL) oder über der vom GPS gemessenen Höhe über dem Meeresspiegel (GPS-MSL) eingegeben werden. Zusammen mit einem, durch Wählen einer Sinkrate, einstellbaren Vertikalprofil wird dann die verbleibende Zeit bis zum Beginn des Sinkfluges sowie die für ein Erreichen des vorgewählten Gleitweges aktuell erforderliche Sinkrate angezeigt. Eine Minute vor Erreichen des Initial Descent Points wird eine Nachricht ausgegeben: „Approaching VNAV Profile“. Eine Nachricht: „Approaching Target Altitude“ wird 500 ft vor Erreichen der Zielhöhe ausgegeben. Steigflüge sind in gleicher Weise programmierbar.

Das installierte Garmin GPS 500 verfügte nach Angaben des Geräteherstellers zusätzlich über ein Terrain Awareness and Warning System (TAWS). Das TAWS erfüllte nach Herstellerangaben die in der Technical Standard Order TSO-C151b der FAA veröffentlichten Anforderungen für die Zulassung als TAWS Class B.

Für die Darstellung der TAWS Pages am Display des GPS konnten die Piloten eine 360° Einstellung oder einen nach vorne gerichteten 120° Blickwinkel auswählen. Je nach Auswahl wurde die Hindernissituation entsprechend dargestellt. Das Terrain wurde mit einer Dreifarbenkodierung abgebildet. In Schwarz (no danger) wurde Gelände im Abstand von mehr als 1 000 ft unterhalb der Flughöhe des Flugzeuges dargestellt. Terrain zwischen 100 ft und 1 000 ft unterhalb wurde gelb (caution) und Gelände, das höher oder innerhalb von 100 ft unterhalb lag, rot (warning) abgebildet. Zusätzlich wurden Hindernisse sowie potentielle Kollisionspunkte ebenfalls in rot oder gelb dargestellt.

Die sogenannten TAWS Alerts werden als Caution oder Warning ausgegeben. Dabei werden eine gelb (TERRAIN) oder rot (PULL UP) unterlegte Anzeige (Annunciation) oder auch ein Pop-up Terrain Caution oder Warning Alert im Display des GPS und zusätzlich eine entsprechende akustische Meldung ausgegeben.



Garmin GPS 500 TAWS Caution &amp; Warning Pop-up

Quelle: Garmin

Im Sinkflug in einer Höhe von 500 ft über Grund wird durch das TAWS eine akustische Meldung „Five-Hundred“ ausgegeben.

## 1.7 Meteorologische Informationen

### 1.7.1 Meteorologische Flugvorbereitung

Nach Auskunft des Deutschen Wetterdienstes (DWD) wurde für den Unfallflug keine individuelle Wetterberatung bei einer der Luftfahrtberatungszentralen des DWD eingeholt.

Laut der Flugplatzvorhersage (Terminal Area Forecast (TAF)) für den Flughafen Luxemburg vom 12.01.2014 um 05:00 UTC waren für den Zeitraum von 06:00 UTC bis 11:00 UTC eine Sicht von 300 m sowie gefrierender Nebel vorhergesagt.

Der BFU lagen sämtliche für den Flughafen Frankfurt-Hahn im Zeitraum 11.01.2014 um 00:20 UTC bis 12.01.2014 um 22:50 UTC herausgegebenen METAR-Meldungen vor. Die Meldungen für den Vortag des Unfalls wiesen gute Wetterbedingungen mit Sichtweiten von mehr als 10 km aus.

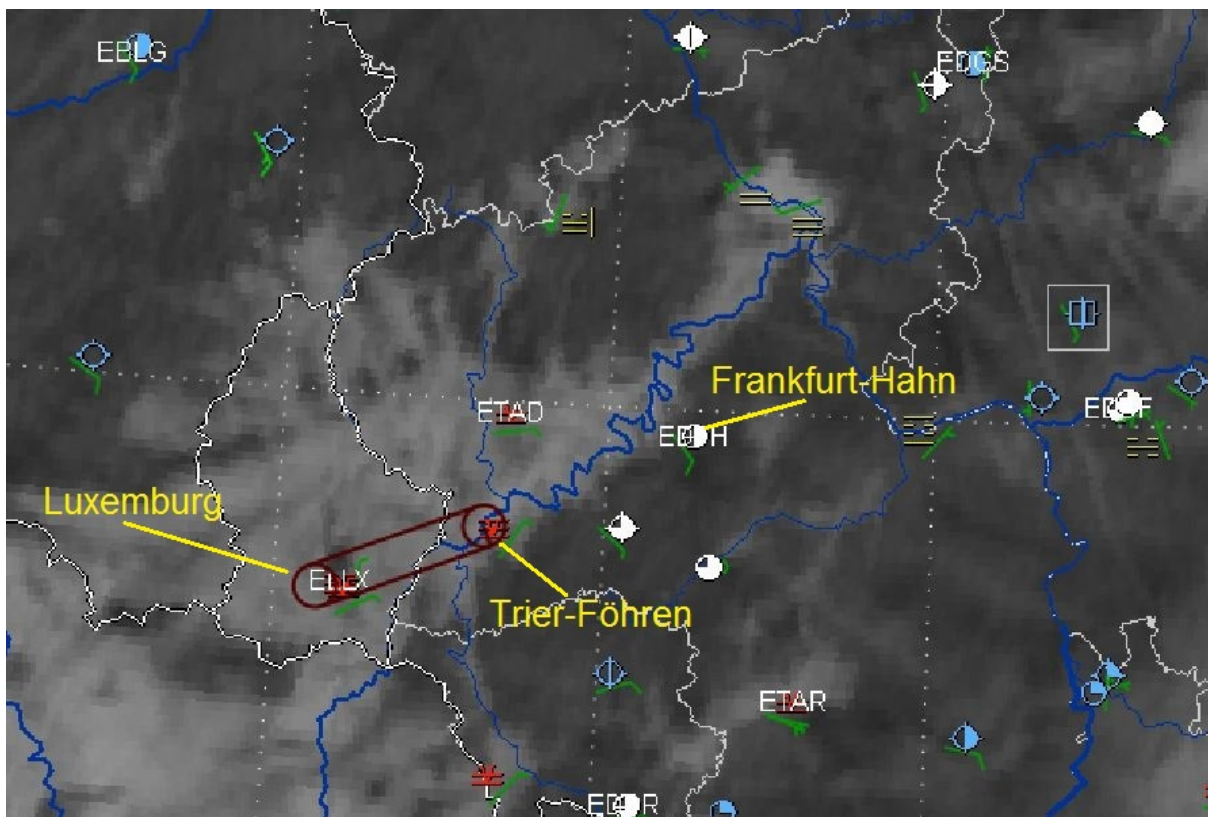
Die am Unfalltag zwischen 00:20 UTC und 04:50 UTC herausgegebenen METAR meldeten CAVOK-Bedingungen. Die Meldung von 05:20 UTC gab eine vorherr-



schende Sicht von mehr als 10 km und wolkenlosen Himmel an, enthielt aber auch einen Hinweis auf einzelne Nebelschwaden. Ab der dreißig Minuten später folgenden Meldung bis zur METAR von 07:50 UTC wurden weiterhin Sichtwerte von allgemein mehr als 10 km, aber lokal sich jeweils verringernde Sichtweiten von 600 m im Südwesten bis 300 m im Norden des Flughafens sowie teilweise Nebel angegeben. Die beiden darauffolgenden METARs (08:20 UTC und 08:50 UTC) verzeichneten unter anderem einen Rückgang der allgemeinen Sicht auf zunächst 500 m (Pistensichtweite RVR 350 m) und dann 300 m (RVR 250 m) jeweils mit dem Hinweis auf gefrierenden Nebel. Die METAR-Meldung von 09:20 UTC gab wieder eine Sicht von mehr als 10 km bei noch in der Nähe des Flughafens befindlichem Nebel an.

### 1.7.2 Wetterbedingungen während des Fluges

Nach Angaben des DWD bestimmte zum Unfallzeitpunkt bei schwachem Zwischenhocheinfluss eine ausgeprägte Inversion in etwa 2 000 ft AMSL das Wettergeschehen. Darunter herrschte in der feuchtkalten Grundsicht verbreitet Nebel oder Hochnebel.



Satellitenbild von 11:00 UTC

Quelle: Deutscher Wetterdienst



In das Satellitenbild eingezeichnet ist der Bereich Trier–Luxemburg. Es zeigt eine kompakte tiefe Nebel- bzw. Hochnebeldecke (weißliche Färbung) im gesamten angrenzenden Bereich des Moseltales. Die Wettermeldung von Trier von 11:00 UTC zeigt gefrierenden Nebel ohne Himmelssicht bei einer Sichtweite von unter 100 Metern. Die Station in Trier liegt dabei einige Meter höher als der Flugplatz Trier.

Nach Einschätzung des DWD befand sich das Flugzeug zum Zeitpunkt des Flugregelwechsels von IFR zu VFR mit hoher Wahrscheinlichkeit noch oberhalb des Nebels bzw. Hochnebels.

#### **1.7.2.1 Wetterbeobachtungen im Bereich der Unfallstelle**

Die Zeugen gaben übereinstimmend an, dass im Tal normale Sicht herrschte und die Untergrenze der Bewölkung bzw. des Hochnebels sich etwa 50 m höher befand. Die obere Baumreihe am Hang und die dortigen Strommasten hätten sich in den Wolken bzw. im Nebel befunden. Das Flugzeug habe zunächst unterhalb der Wolken das Tal überquert und sei beim Hochziehen im Nebel verschwunden.

#### **1.7.2.2 Wetterbedingungen am Flugplatz Trier-Föhren**

Nach Angaben des Flugleiters herrschten am Flugplatz Trier-Föhren folgende Wetterbedingungen:

Wind:	040°/3-5 kt
Sicht:	100-150 m
Wettererscheinungen:	Nebel
Temperatur:	-1 °C
Luftdruck (QNH):	1 020 hPa

#### **1.7.2.3 Wetterbedingungen am Flughafen Luxemburg**

Der BFU lagen Informationen über die Wetterbedingungen am, in einer Höhe von 1 234 ft AMSL liegenden, Flughafen Luxemburg (ELLX) vor. Die alle dreißig Minuten aktualisierten Routinewettermeldungen (METAR) für den Flughafen Luxemburg, die am Unfalltag zwischen 05:50 UTC und 10:50 UTC herausgegeben wurden, meldeten jeweils eine Sichtweite von 100 m, eine sich in den jeweiligen Meldungen bis zur Unfallzeit verringernde Pistensichtweite (RVR) von 325 m um 05:50 UTC bis 125 m um 10:50 UTC sowie gleichbleibend gefrierenden Nebel und aufliegende Bewölkung.

### 1.7.2.4 Wetterbedingungen am Flughafen Frankfurt-Hahn

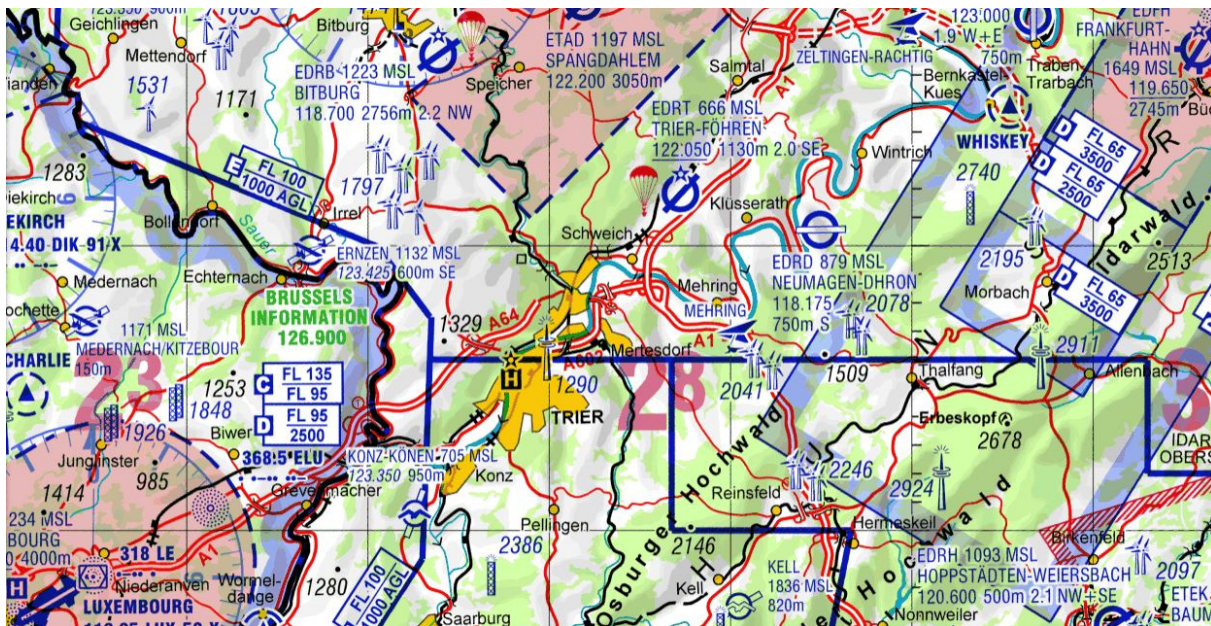
Die ab 10:20 UTC bis in die Abendstunden folgenden Meldungen beschrieben CAVOK-Bedingungen.

Das Satellitenfoto des DWD zeigt, dass sich der Flughafen Frankfurt-Hahn am Unfalltag um 11:00 UTC außerhalb der im Moseltal liegenden Nebel- bzw. Hochnebeldecke befand.

Laut der zur Unfallzeit gültigen METAR von 11:50 Uhr (10:50 UTC) kam der Wind, an dem in einer Höhe von 1 649 ft AMSL gelegenen Flughafen, aus 140° mit 8 kt. Die Sichtbedingungen und die Bewölkung wurden mit CAVOK angegeben. Die Temperatur betrug 1 °C, der Taupunkt 0 °C. Der Luftdruck (QNH) betrug 1 023 hPa.

## 1.8 Navigationshilfen

In die ICAO Luftfahrtkarte 1:500 000 war für das Gebiet um den Flugplatz Trier-Föhren eine Maximum Elevation Figure von 2 800 ft AMSL eingetragen.



Ausschnitt ICAO Luftfahrtkarte 1:500 000

Quelle: DFS

Die für den Flugplatz Trier-Föhren auf dem Sichtflugkarte im Luftfahrthandbuch VFR (AIP-VFR) veröffentlichte höchste Erhebung betrug 1 472 ft AMSL.

## 1.9 Funkverkehr

Der Funkverkehr zwischen der Besatzung und Langen Radar wurde aufgezeichnet und stand der BFU zur Auswertung zur Verfügung.

Funkverkehr mit luxemburgischen Flugverkehrskontrollstellen gab es nach Angaben der luxemburgischen Flugunfalluntersuchungsbehörde nicht.

Der Funkverkehr auf der Frequenz des Flugplatzes Trier-Föhren wird nicht aufgezeichnet.

## 1.10 Angaben zum Flugplatz

Der Flugplatz Trier-Föhren befindet sich etwa 8 NM nordöstlich der Stadt Trier. Er liegt in einer Höhe von 666 ft AMSL und verfügt über eine 1 200 m lange und 30 m breite betonierte Start- und Landebahn in der Ausrichtung 042°/222°. Der Flugplatz ist für Flugzeuge bis 15 000 kg zugelassen.

Die Piste verfügt über eine Schwellen-, Rand- und Endbefeuerung. Beide Landerichtungen sind mit jeweils einem Precision Approach Path Indicator (PAPI) ausgerüstet. In der Landerichtung 04 beträgt der Anflugwinkel 4° und 4,5° für die Piste 22. Laut Angaben des Flugleiters war in dem Zeitraum des Anfluges der Cessna das PAPI-System für die Landerichtung 04 eingeschaltet.

Die Lage des Flugplatzbezugspunktes ist in der Flugplatzkarte nicht dargestellt.

Der Flugplatz ist ausschließlich für Anflüge nach Sichtflugregeln zugelassen.

Die verfügbare Landestrecke (LDA) für die Piste 22 betrug 1 130 m.

Für den Anflug des Flugplatzes Trier-Föhren nach Sichtflugregeln mussten aufgrund der Luftraumklassifizierung oberhalb 1 000 ft AGL mindestens 8 km Flugsicht herrschen und das Luftfahrzeug einen Abstand zu den Wolken von mindestens 1,5 km lateral und 1 000 ft vertikal einhalten. Unterhalb 1 000 ft durfte die Flugsicht auf minimal 1,5 km zurückgehen. Es musste aber immer Erdsicht vorhanden sein und das Luftfahrzeug frei von Wolken bleiben.

## 1.11 Flugdatenaufzeichnung

Das Flugzeug war nicht mit einem Flugdatenschreiber (FDR) oder Cockpit Voice Recorder (CVR) ausgerüstet. Die Geräte waren für das Flugzeug nicht vorgeschrieben.

Die Radardaten der luxemburgischen Flugsicherung, des deutschen Flugsicherungsunternehmens und der Bundeswehr lagen der BFU zur Auswertung vor.

## 1.12 Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Die Unfallstelle befand sich etwa 2,3 NM vor der Schwelle der Landebahn 22 des Flugplatzes Trier-Föhren, ca. 0,3 NM südöstlich der Anfluggrundlinie, in einer Höhe von 666 ft AMSL.



Lage der Unfallstelle

Quelle: Flugsicherung/BFU

Das Luftfahrzeug hatte an dem bewaldeten Steilhang, etwa 10 m unterhalb eines Plateaus, Baumberührung. Die Spuren an den Bäumen zeigten, dass das Flugzeug dabei eine linke Schräglage von ca. 25° hatte.





Unfallstelle Blickrichtung Südost

Foto: Polizei/BFU

In einem ca. 20 m hohen Mast einer Freileitung steckte auf halber Höhe die rechte Tragfläche des Flugzeuges.

Der Winkel, unter dem die rechte Tragfläche in dem Mast steckte, zeigte eine linke Querneigung von ca. 60°. Die rechte Tragfläche wies Brandspuren auf. Die Landeklappe war ausgefahren. Am Fuß des Mastes lagen das rechte Hauptfahrwerk, eine Bremsklappe (Speed Brake) und das rechte Höhenruder.

Zwischen der ersten Baumberührung unterhalb des Plateaus und der Kollision mit dem Mast ergab sich ein Winkel der Flugbahn von etwa 20° nach oben.



Tragflächenteil, Blick entgegen der Anflugrichtung

Foto: BFU

Auf einer Fläche von etwa 100 m x 50 m wurden abgetrennte Äste, Teile des Flugzeugrumpfes, die beiden vorderen Gepäckraumtüren, das Bugfahrwerk, Gepäckstücke und weitere Ladung gefunden.

Das Wrack des Flugzeuges lag 106 m von dem Mast der Freileitung entfernt in Rückenlage. Der Rumpf wies in Richtung 187°.

An der linken Tragfläche war das Hauptfahrwerk ausgefahren und verriegelt und die Landeklappe befand sich in voll ausgefahrener Stellung.



Hauptwrack entgegen der Anflugrichtung

Foto: BFU

Die N1-Welle des linken Triebwerkes war frei drehbar. An fünf Fan Blades waren Schäden zu erkennen. Zwei Fan Blades waren deutlich verschoben ineinander gelaufen. Die Blades der N2-Welle zeigten keine sichtbaren Schäden. Aus dem vorderen Lagergehäuse (Front Bearing Housing) trat Öl aus. Der Thrust Lever an der Fuel Control Unit (FCU) befand sich ca. in der 90° Position.

Das rechte Triebwerk wies deutliche Brandspuren auf. Der Alternator war abgerissen. Der Einlauf war teilweise in den Befestigungen zerstört und ließ sich ohne großen Kraftaufwand vom Triebwerk trennen. Die N1-Welle war frei drehbar. An diversen Fan Blades waren sichtbare Schäden zu erkennen. Ein Fan Blade war nicht mehr vorhanden. Die beiden nachfolgenden Fan Blades waren deutlich verschoben ineinander gelaufen. Der Thrust Lever an der FCU befand sich ca. in der 70° Position.

Der Rumpf des Luftfahrzeuges war durch den Aufprall und den Brand zerstört worden. Es wurden Reste einer Jagdwaffe gefunden.



Im Cockpit stand der Fahrwerkshebel in Stellung „DOWN“, die Schalter der Lande-  
scheinwerfer befanden sich in der Stellung „ON“.



Horizontal Situation Indicator (HSI)

Foto: BFU

Am Horizontal Situation Indicator (HSI) waren ein Steuerkurs und ein Kurs über  
Grund (Course) von ca. 220° vorgewählt, der angezeigte Steuerkurs lag bei 192°.

### 1.13 Medizinische und pathologische Angaben

Die Obduktion der Leichen der Piloten ergab, dass diese als Folge des Brandes auf-  
grund eines Verbrennungsschocks ums Leben gekommen waren.

Es wurden keine Hinweise auf eventuelle gesundheitliche Beeinträchtigungen wäh-  
rend des Fluges festgestellt.

### 1.14 Brand

Das Flugzeug geriet bei der Kollision mit dem Mast der Freileitung in Brand.



## 1.15 Überlebensaspekte

Die Such- und Rettungsdienst (SAR) Leitstelle Münster erhielt um 11:31 UTC vom COSPAS-SARSAT French Mission Control Center (FMCC) die Meldung, dass um 11:09 UTC ein ELT Signal (Distress Initial Alert) von dem verunfallten Flugzeug empfangen worden war. Die Meldung enthielt unter anderem Informationen über Staatszugehörigkeits- und Eintragungszeichen des Flugzeuges und erste Positionsangaben.

Zeugen im Bereich der Unfallstelle informierten Polizei- und Rettungskräfte über den Flugunfall.

## 1.16 Versuche und Forschungsergebnisse

Nicht betroffen.

## 1.17 Organisationen und deren Verfahren

Nachdem das Unternehmen zuvor für den Werksverkehrs wiederholt Flugzeuge bei Luftfahrtunternehmen gechartert hatte, entschloss sich die Unternehmensleitung eine Cessna 501 zu erwerben und damit einen eigenen Werksverkehr aufzubauen. Das Flugzeug wurde seit Mitte Februar 2013 betrieben. Nach Zeugenangaben wurde das Flugzeug für den Werksverkehr eingesetzt sowie mehrfach für Reisen der Familie des Firmeninhabers genutzt. Zur Zeit des Flugunfalls wurden sechs Piloten jeweils als verantwortlicher Pilot oder Copilot und ein Pilot nur als Copilot eingesetzt.

Nach Angaben des Unternehmens gab es zum Zeitpunkt des Flugunfalls kein Betriebshandbuch für die Durchführung des Werksverkehrs. Es waren keine Personen als flugbetriebliche Funktionsträger benannt worden.

Da das Flugzeug eine US-amerikanische Verkehrszulassung hatte, war der Besitz einer US-Lizenz vorgeschrieben. Die Kosten für den Erwerb der US-Lizenzen (auf Basis der deutschen Lizenzen) und der Musterberechtigungen für mehrere später als PIC eingesetzte Piloten bei einem Lehrgang in den USA wurden durch den Luftfahrzeughalter übernommen. Der Luftfahrzeughalter hatte dem Copiloten aus Kostengründen keine solche Finanzierung gewährt.

## 1.18 Zusätzliche Informationen

Nach Auskunft der luxemburgischen Flugunfalluntersuchungsbehörde wurde im Vorfeld des Unfallfluges zu keinem Zeitpunkt der Flugberatungsdienst (Aeronautical Information Service (AIS)) Luxemburg kontaktiert.

Die vom Luftfahrzeughalter mit der Flugplanung betraute Firma übernahm die Flugplanung und erstellte die entsprechende Dokumentation. Dazu zählten unter anderem Flugplandaten, NOTAM sowie Wetterinformationen. Die Firma stellte der BFU Daten zur Verfügung, welche die Zugriffe auf die Server im Rahmen des Flugbetriebes der Cessna 501 belegen. Die Auswertung ergab, dass vor dem Abflug von Trier nach Shoreham am 10.01.2014 um 07:24 Uhr und um 09:52 Uhr auf den Crew Briefing Bereich zugegriffen wurde, am Morgen des Unfalltages jedoch gar nicht.

## 1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken

Nicht betroffen.

## 2. Beurteilung

### 2.1 Unfallgeschehen/Allgemeines

Die vorliegenden Zeugenaussagen belegen, dass im Bereich der Unfallstelle tiefe Bewölkung bzw. Nebel herrschte, als das Luftfahrzeug in sehr geringer Höhe in südwestliche Richtung flog und kurz vor dem Hang unter Leistungserhöhung hochzog.

Die Spuren an der Unfallstelle zeigen, dass das Flugzeug zehn Meter unterhalb des Plateaus die erste Berührung mit den Bäumen hatte. Zu diesem Zeitpunkt hatte es eine linke Querneigung. Dies stimmt mit den Beobachtungen der Zeugen überein.

Aus dem Höhenunterschied der weiteren Berührungsspuren ergibt sich, dass sich das Luftfahrzeug in einer steilen Steigfluglage befand, als es mit Querneigung nach links mit dem Strommast kollidierte. Die im Mast hängende rechte Tragfläche dokumentiert eindeutig die Querneigung des Flugzeuges von ca. 60°. Die Stellung des Fahrwerks und der Landeklappen zeigen, dass das Luftfahrzeug für die Landung konfiguriert war.

Bereits bei der Kollision mit dem Strommast war das Flugzeug in Brand geraten und dann in Rückenlage aufgeprallt. Die Beschädigungen am Hauptwrack zeigen, dass die Intensität des Brandes im Bereich des vorderen Flugzeugrumpfes bis zu den mit Kraftstofftanks ausgestatteten Tragflächen am größten war.

Die Untersuchung ergab keine Hinweise auf unfallrelevante technische Mängel am Luftfahrzeug.

Der Flugverlauf, die Charakteristik der Unfallstelle und die Verteilung der Wrackteile sind typisch für ein Unfallszenario, das man als Controlled Flight into Terrain (CFIT) bezeichnet.

### 2.2 Flugbetriebliche Aspekte

#### 2.2.1 Flugvorbereitung

Der Grund für die Vorverlegung des Fluges vom Nachmittag auf den Vormittag des Unfalltages konnte nicht zweifelsfrei ermittelt werden.

Aus den Aussagen der Hinterbliebenen der Passagiere und des PIC geht übereinstimmend hervor, dass diesen vor dem Abflug die schlechten Witterungsbedingungen in Trier bekannt gewesen waren. Aus den Angaben des Flugleiters in Trier über

sein Telefonat mit dem PIC ergibt sich, dass dieser kurz vor dem Abflug in Shoreham noch die Absicht hatte, in Trier zu landen. Allerdings belegen die Aussagen einiger Hinterbliebener auch, dass der PIC und der Passagier in ihren (nach dem Anruf des PIC in Trier) jeweiligen Telefongesprächen davon ausgingen, dass der Flug wegen des Wetters in Trier wohl nach Frankfurt-Hahn oder Luxemburg führen würde. Anhand der Wettervorhersage am Morgen des Unfalltages, der jeweiligen aktuellen Wettermeldungen für den Flughafen Luxemburg und unter Berücksichtigung der Berechtigungen der Piloten sowie der Ausrüstung des Flugzeuges wird deutlich, dass der im Flugplan als Alternate angegebene Flughafen Luxemburg für den Unfallflug als Ausweichflughafen nicht geeignet war.

Die Auswertung der Wettermeldungen für den Flughafen Frankfurt-Hahn ergab, dass am Vortag des Unfalls, in der für die Flugplanänderung maßgeblichen Zeit, die Wettermeldungen gute Wetterbedingungen beinhalteten. Ab dem frühen Morgen des Unfalltages verschlechterten sich die Bedingungen jedoch zunächst auch dort. Aufgrund des durch die Videoaufzeichnung belegten Ablaufs, ist es als wahrscheinlich anzusehen, dass die Besatzung vor dem Abflug keine Information über die ab 09:20 UTC gemeldeten CAVOK-Bedingungen haben konnte.

Die Auswertung der Zugriffsdaten zeigt, dass am Unfalltag vor dem Abflug keiner der Piloten die Flugplanungsdaten mit den aktuellen Wetterinformationen vom Server des Dienstleistungsunternehmens abgerufen hat. Die Gründe dafür konnten nicht ermittelt werden. Die Angaben des Handling-Agent und die Videoaufzeichnungen am Startflugplatz ergaben keine Hinweise darauf, dass einer der Piloten dort vor dem Abflug Wetterdaten abgerufen haben könnte.

## 2.2.2 Flugdurchführung

Aufgrund der Tatsache, dass das Flugzeug nicht mit einem CVR bzw. FDR ausgerüstet war, waren die Möglichkeiten der Untersuchung eingeschränkt. Daher kann die Motivation bzw. die Entscheidungsfindung, aber auch die Zusammenarbeit der beiden Piloten, nicht genau nachvollzogen werden.

Die der BFU vorliegenden Funkaufzeichnungen belegen, dass zu Beginn des Fluges der Copilot den Funk führte und - etwa 14 Minuten vor dem Unfall - auch den Erstanruf bei Langen Radar durchführte. Die etwa fünf Minuten später erteilte Freigabe des Lotsen in Richtung Zielflugplatz zu fliegen und auf 5 000 ft AMSL zu sinken wurde dann vom PIC bestätigt. Dieser forderte den Lotsen mit den Worten: „... standing by

for cancelling IFR“ auf, die Freigabe zum Flugregelwechsel zu erteilen. Zu welchem Zeitpunkt die Entscheidung getroffen wurde, nun doch einen Anflug des Flugplatzes Trier-Föhren durchzuführen, konnte nicht ermittelt werden. Zum Zeitpunkt der Aufforderung des PIC an den Lotsen war die Entscheidung nach Meinung der BFU jedenfalls bereits getroffen, da für einen Anflug von Luxemburg oder Frankfurt-Hahn ein Flugregelwechsel von IFR zu VFR nicht notwendig gewesen wäre.

Die Funkaufzeichnungen der Frequenz Langen-Radar belegen, dass die Besatzung sich bei dem Lotsen zu keinem Zeitpunkt nach den aktuellen Wetterbedingungen in Trier-Föhren, Frankfurt-Hahn oder Luxemburg erkundigt hat. Zur Unfallzeit waren die Wetterbedingungen am nahe gelegenen Flughafen Frankfurt-Hahn sehr gut und somit Anflüge nach IFR und VFR möglich. Es liegen keine Informationen darüber vor, ob die Besatzung die ATIS-Meldungen der Flughäfen Frankfurt-Hahn oder Luxemburg abgehört hat.

Für die BFU ist nicht nachvollziehbar, warum die Piloten zu keinem Zeitpunkt des Fluges Funkkontakt mit dem Flugplatz Trier-Föhren hergestellt haben. Damit hatten sie weder aktuelle Informationen über die am Flugplatz herrschenden Wetterbedingungen noch über die in Betrieb befindliche Landerichtung oder den Status der Pistenbefeuerung.

Nach Auffassung der BFU ist es sehr wahrscheinlich, dass der Landeanflug mit Hilfe des Autopiloten und des GPS durchgeführt wurde.

Der am HSI des verantwortlichen Piloten eingestellte Course von 220° stimmt mit dem Endanflug für die Piste 22 des Flugplatzes Trier-Föhren überein und zeigt, dass der PIC die laterale Navigation mit dem GPS durchführen wollte. Es ist wahrscheinlich, dass der Kurs mittels Autopiloten geflogen werden sollte. Dafür spricht auch der Heading Bug, der vom Piloten ebenfalls auf 220° eingestellt war.

Der Beginn des Sinkfluges 6,7 NM von der Landebahnschwelle entfernt entsprach, aus einer Ausgangshöhe von 2 800 ft AMSL, d.h. 2 134 ft über der Landebahnschwelle, der richtigen Entfernung für einen 3° Anflug (siehe Anlage 1). Nach Ansicht der BFU hat die Besatzung sehr wahrscheinlich das Sinkflugprofil mit Hilfe der VNAV Funktion des GPS vorgegeben. Die dafür eingegebene Zielhöhe wurde dann durch den Piloten manuell angesteuert. Der Punkt für den Beginn des Sinkfluges ergab sich für die Piloten aus der Distanz zum programmierten Wegpunkt. In Abhängigkeit von der zum Zeitpunkt des Sinkflugbeginns verbleibenden Entfernung und Höhe

zeigte das GPS die erforderliche Sinkrate an, die der Pilot fliegen musste, um das gewünschte Vertikalprofil zu erreichen.

Nach Meinung der BFU waren beide Piloten aufgrund ihrer IFR-Erfahrung mit dem Vertikalprofil eines 3°-Anfluges und den dementsprechenden Flugparametern vertraut, da sie es oft, insbesondere bei ILS-Anflügen, anwendeten. Aufgrund der großen Erfahrung des PIC mit Flugzeugmustern, die hinsichtlich ihrer Anfluggeschwindigkeit der Cessna 501 vergleichbar sind, war diesem - wie auch dem gleichfalls auf Cessna 525 erfahrenen Copiloten - bekannt, dass das Flugzeug bei einer Geschwindigkeit über Grund von 140 kt mit einer Sinkrate von etwa 700 ft/min zu fliegen war.

Die Auswertung der Radardaten zeigt jedoch, dass das Flugzeug unmittelbar nach Beginn des Sinkfluges bereits mit deutlich höherer Sinkrate flog. Als es nach fünfzehn Sekunden die Anfluggrundlinie erreichte, war das Flugzeug bereits ca. 300 ft unterhalb eines 3° Gleitweges. Die Sinkrate am Anfang des Endanfluges betrug im Mittel etwa 1 400 ft/min und lag damit mehr als doppelt so hoch als bei einem 3° Anflug. Die BFU ist der Auffassung, dass der Pilot die Sinkrate von etwa 1 400 ft/min bewusst eingenommen und gehalten hat. Der Grund dafür liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit in einer fehlerhaften Eingabe der Zielhöhe mit 0 ft (Meeresspiegelhöhe) anstelle der tatsächlichen Höhe des Flugplatzes (666 ft AMSL). Die für diesen Fall bei Beginn des Sinkfluges angezeigte erforderliche Sinkrate entspräche sehr genau dem aus den Radaraufzeichnungen errechneten Wert. Offensichtlich wurde die Anzeige des barometrischen Höhenmessers nicht für die Überprüfung des Flugweges genutzt.

Aus den Zeugenaussagen ergibt sich, dass das Flugzeug bis auf eine sehr geringe Höhe über Grund gesunken war, bevor es hochzog. Die Zeugen beschrieben auch, dass unterhalb der Nebel- bzw. Hochnebelschicht normale Sicht herrschte. Somit ist davon auszugehen, dass auch die Besatzung in dieser Phase plötzlich Erdsicht erlangte, den unmittelbar vor ihnen liegenden steilen Hang bemerkte und daraufhin das Ausweichmanöver in Form eines steilen Steigfluges und großer Querneigung einleitete.

## 2.3 Spezifische Bedingungen

Am Flugplatz Trier-Föhren herrschten zur Unfallzeit Wetterbedingungen, die einen Anflug nach VFR unmöglich machten. Laut den Angaben des Flugleiters war zum Unfallzeitpunkt das PAPI für die Piste 04 eingeschaltet. Der Wind kam aus Richtung 050°. Die Piloten flogen den Flugplatz jedoch in Richtung auf die Piste 22 an.

Auch am Flughafen Luxemburg herrschten schlechte Wetterbedingungen. Zur gleichen Zeit lagen am Flughafen Frankfurt-Hahn jedoch sehr gute Sichtflugwetterbedingungen vor.

Die Befragungen der anderen für das Unternehmen tätigen Piloten und die Angaben eines Familienmitgliedes des Passagiers und Firmeninhabers haben keine eindeutigen Hinweise ergeben, die eine eventuelle Druckausübung auf die Piloten belegen würden.

Die durch die BFU befragten Piloten beschrieben die Persönlichkeit des PIC als dominant und von sich überzeugt und die des Copiloten als zurückhaltend, besonnen und kooperativ. Aus den vorliegenden Zeugenaussagen ergaben sich Hinweise auf ein steiles Autoritätsgefälle zwischen PIC und Copilot sowie auf ein sehr belastetes Verhältnis zwischen den Beiden. Dafür sprechen insbesondere die Aussagen wonach der PIC nicht viel von den Fähigkeiten des Copiloten gehalten habe und er, nachdem es zu Streitigkeiten gekommen sei, die Zusammenarbeit hätte beenden lassen wollen.

## 2.4 Sicherheitsmechanismen

Im Rahmen dieser Untersuchung sollen unter dem Begriff Sicherheitsmechanismen technische Systeme, Maßnahmen, Verfahren und Einrichtungen verstanden werden, die die Auswirkungen auftretender technischer oder menschlicher Fehler im Sinne der Wahrung der Flugsicherheit minimieren sollen.

Gutes Crew Resource Management (CRM) ist als Sicherheitsmechanismus anzusehen. Eine der Voraussetzungen für CRM ist die Fähigkeit eines PIC ein Besatzungsmitglied zu guter Teamarbeit zu motivieren. Dafür sollte zwischen den Piloten eine Atmosphäre gegenseitiger Wertschätzung herrschen, die beispielsweise den Copiloten dazu ermuntert, seine Beobachtungen mitzuteilen und etwaige Besorgnis zu äußern. Zu guter Teamarbeit im Cockpit gehören weiterhin das Einbeziehen des Anderen in die Entscheidungsfindung, eine sinnvolle Aufteilung der Aufgaben, die gegenseitige Unterstützung und Überprüfung, z.B. in Form des Monitoring oder eines

Cross Checks. Der Hergang des Flugunfalls verdeutlicht nach Ansicht der BFU Mängel bei der Anwendung der Prinzipien des Crew Resource Management. Es ist aus Sicht der BFU wahrscheinlich, dass die sehr unterschiedlichen Persönlichkeitseigenschaften der beiden Piloten und insbesondere die geringe Wertschätzung des Copiloten seitens des PIC eine gute Zusammenarbeit im Sinne der Prinzipien des CRM sehr beeinträchtigt haben. Die Tatsache, dass der Copilot beim Beladen und Betanken des Flugzeuges geholfen hatte und beim Abflug sowie bei der Kontaktaufnahme mit Langen Radar den Funk durchführte spricht dafür, dass es ein Minimum an Zusammenarbeit der Piloten gegeben haben muss. Die BFU ist jedoch überzeugt, dass die Kooperation während des Unfallfluges, speziell während des Anfluges, bezüglich CRM nicht gut gewesen sein kann. Es ist zu bezweifeln, dass der Copilot bei der Entscheidungsfindung und Planung des Anfluges eine aktive Rolle spielte.

Das Flugzeug war mit einem TAWS ausgestattet. Eine einwandfreie Funktion des Gerätes vorausgesetzt, hätte das TAWS in einer Höhe von 500 ft über Grund die akustische Meldung „Five-Hundred“ und später eine Caution TERRAIN und Warning PULL UP ausgegeben. Aufgrund des Zerstörungsgrades des Gerätes und der Tatsache, dass das Flugzeug keinen CVR hatte, war eine genaue Analyse nicht möglich.

## 2.5 Organisatorische Aspekte

Der Flugzeughalter hatte vor dem Erwerb des Luftfahrzeuges keine Erfahrung mit dem Aufbau und der Organisation eines eigenen Werksflugbetriebes. Der seit etwa einem Jahr durchgeführte Flugbetrieb war noch nicht durch verbindliche Standard Operating Procedures (SOP) geregelt.

Somit war die Einschätzung von Risiken allein dem jeweiligen PIC überlassen.

Mit der konzeptionellen Grundsatzentscheidung des Flugzeughalters, den Werksflugbetrieb mit zwei Piloten durchführen zu lassen, obwohl das Flugzeug für den Betrieb mit einem Piloten zugelassen war, sollte ein hohes Maß an Sicherheit erreicht werden.

Nach Auffassung der BFU war diese Entscheidung im Sinne der Flugsicherheit richtig, das Konzept wurde jedoch nicht konsequent umgesetzt. Dies zeigte sich beispielsweise darin, dass aus Kostengründen darauf verzichtet wurde, einen Copiloten mit entsprechender Lizenz bzw. Musterberechtigung einzusetzen.



Ab dem 25.08.2016 kommt in Deutschland der Teil NCC der Verordnung (EU) Nr. 965/2012 (Air Ops) für nichtgewerbliche Flüge mit technisch komplizierten motorgetriebenen Luftfahrzeugen zur Anwendung. Die darin enthaltenen Festlegungen gelten auch für den Werksverkehr und umfassen Vorgaben zur Organisation, zum Risikomanagement und zu Verfahren. Daher hat die BFU auf die Herausgabe diesbezüglicher Sicherheitsempfehlungen verzichtet.

### 3. Schlussfolgerungen

#### 3.1 Befunde

- Der PIC besaß die für die Flugdurchführung vorgeschriebene Lizenz und Berechtigung und war erfahren. Der Copilot hatte keine US-Lizenz und keine Musterberechtigung für das Flugzeug.
- Es wurden keine Hinweise auf technische Mängel an dem Luftfahrzeug festgestellt.
- Das Flugzeug war für Flüge nach Instrumentenflugregeln ausgerüstet und verfügte zudem über ein Terrain Awareness and Warning System.
- Die Obduktion der Leichen der Piloten ergab keine Hinweise auf eine Einschränkung der Leistungsfähigkeit.
- Bei der Untersuchung wurden Mängel im Bereich des Crew Resource Managements der Besatzung festgestellt.
- Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Zusammenarbeit zwischen den Piloten durch Spannungen belastet war.
- Für den Flughafen Frankfurt-Hahn waren am Vortag des Unfalls, in der für die Flugplanänderung maßgeblichen Zeit, gute Wetterbedingungen für die Zeit des Unfalls vorhergesagt.
- Vor dem Abflug am Unfalltag haben die Piloten keine aktuellen Flugvorbereitungsunterlagen vom Server abgerufen. Es wurden keine Hinweise gefunden, dass vor dem Abflug auf andere Weise aktuelle NOTAM und Wetterinformationen eingeholt wurden.
- Zur Zeit des Abfluges in Shoreham waren weder am im Flugplan angegebenen Zielflugplatz noch am Ausweichflughafen für eine Landung ausreichende Wetterbedingungen gegeben.
- Die schlechten Wetterbedingungen am Flugplatz Trier-Föhren waren dem PIC vor dem Abflug bekannt.
- Zur Unfallzeit war eine Landung in Luxemburg aufgrund der dortigen Wetterbedingungen nicht möglich.
- Am Flughafen Frankfurt-Hahn herrschten zu dieser Zeit sehr gute Sichtflugwetterbedingungen.

- Etwa sieben Minuten vor dem Unfall erfolgte der Flugregelwechsel von IFR auf VFR.
- Die Piloten nahmen keinen Funkkontakt mit dem Flugplatz Trier-Föhren auf.
- Zur Zeit des Unfalls waren die Landebahnbefeuerung und die PAPI für die Landerichtung 04 eingeschaltet.
- Während des Endanfluges flog der Pilot das Luftfahrzeug in Instrumentenwetterbedingungen ein.
- Es ist wahrscheinlich, dass der Sinkflug hinsichtlich des Beginns und der Sinkrate mit Hilfe der VNAV Funktion des GPS durchgeführt und dabei eine fehlerhafte Programmierung der Zielhöhe vorgenommen wurde.
- Aufgrund des Programmierungsfehlers und der fehlenden Sichtreferenz steuerte der Pilot das Flugzeug auf ein Vertikalprofil, das in das Gelände führte.
- Erst in unmittelbarer Bodennähe bemerkte die Besatzung die Aufprallgefahr und leitete als Ausweichmanöver den Steig- und Kurvenflug ein.
- Während des Ausweichmanövers kam es zu der Baumberührung und anschließenden Kollision mit dem Strommasten. Dabei wurde die rechte Tragfläche abgetrennt, das Flugzeug geriet in Brand und prallte in Rückenlage auf den Boden.

## 3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass

- der PIC sich trotz bekannter am Flugplatz herrschender Instrumentenwetterbedingungen zum Anflug nach Sichtflugregeln (VFR) entschloss
- wahrscheinlich aufgrund einer fehlerhaften Einstellung am Navigationsgerät ein falsches Vertikalprofil geflogen wurde
- aufgrund fehlender Sichtreferenz und eines unzureichenden Situationsbewusstseins der Piloten der Sinkflug nicht rechtzeitig abgebrochen wurde.

Zu dem Unfall hat beitragen

- unzureichendes CRM

## 4. Sicherheitsempfehlungen

Keine

Untersuchungsführer:	Jens Friedemann
Untersuchung vor Ort:	Peter Baus, Uwe Berndt, Thomas Karge, Jens Friedemann
Mitwirkung:	Klaus Himmler, Philipp Lampert
Braunschweig den 18.10.2016	

## 5. Anlagen

Auswertung des Vertikalprofils des Anfluges anhand von Radardaten

Flugwegrekonstruktion

