

Untersuchungsbericht

Identifikation

Art des Ereignisses: Unfall

Datum: 13.08.2020

Ort: Hessisch Lichtenau

Luftfahrzeug 1: Flugzeug

Hersteller: Avions Pierre Robin

Muster: DR 400/180 R

Luftfahrzeug 2: Segelflugzeug

Hersteller: Alexander Schleicher Segelflugzeugbau

Muster: K8B

Personenschaden: Schleppflugzeugführer tödlich verletzt,
Segelflugzeugführer unverletzt

Sachschaden: Schleppflugzeug zerstört, Segelflugzeug unbeschädigt

Drittschaden: keiner

Aktenzeichen: BFU20-0660-3X

Kurzdarstellung

Während des Schleppts eines Segelflugzeuges geriet das Schleppflugzeug in niedriger Höhe in eine unkontrollierte Fluglage und prallte auf den Boden, während das Segelflugzeug wieder sicher am Flugplatz landete.

Sachverhalt

Ereignisse und Flugverlauf

Das Schleppflugzeug DR 400/180 R wurde vom Besitzerverein aus Wolfhagen für ein zweiwöchiges Fliegerlager zum Segelfluggelände Hessisch Lichtenau überführt. Der Segelflugzeugführer gab an, dass er am Unfalltag jeweils 2 Starts an der Winde und danach im Luftfahrzeugschlepp¹ (mit wechselndem Schleppflugzeugführer) zur In-Übunghaltung beider Startarten plante. Der Schleppverband bestand aus einer DR 400/180 R und einem Segelflugzeug K8B. Für beide Schleppflüge war eine Höhe von ca. 300-400 m mit Ausklinken in Platznähe und direkter Rückkehr zur Landung am Platz abgesprochen. Währenddessen herrschte kein weiterer Platzrundenverkehr.

Erster Luftfahrzeugschlepp mit 1. Schleppflugzeugführer

Der erste Schleppflugzeugführer führte laut eigener Aussage im Rahmen der Vorflugkontrolle unter anderem einen Funktionstest der Überziehwarnanlage durch. Während der Landung nahm er das kurzzeitige Ertönen der Warnung wahr.

Laut Flugdatenaufzeichnungen startete der Schleppverband ca. um 16:19 Uhr² auf der Piste 09 für den ersten Schleppflug in Richtung Osten und drehte dann nach Süden. In 300-400 m Höhe über dem Flugplatz wurde ausgeklinkt und das Schleppflugzeug landete ca. 10 min später wieder auf dem Flugplatz Hessisch Lichtenau. Laut Flugleiter und beider am ersten Schleppflug beteiligten Piloten verlief der erste Flug ohne Probleme.

Zweiter Luftfahrzeugschlepp mit 2. Schleppflugzeugführer (Unfallflug)

Zwischen beiden Schleppflügen lagen ca. 20 min, in denen der Schleppflugzeugführer wechselte. Zeugenaussagen zufolge saß der später verunfallte Schleppflugzeugführer ca. 5-6 min im Luftfahrzeug bis er die Haube schloss. Er habe dabei einen Check der Steuerelemente und Ruderfreigängigkeit durchgeführt, aber keinen Motorcheck, da das Luftfahrzeug unmittelbar zuvor geflogen wurde.

Um 16:39 Uhr startete der Schleppverband auf der Piste 09 zum zweiten Luftfahrzeugschlepp. Laut dem Segelflugzeugführer war der Schleppverband dabei auch ohne Probleme über das am östlichen Platze liegende Wäldchen hinweg gestiegen. Über den Bäumen hätte das Segelflugzeug eine Geschwindigkeit von ca. 110 km/h

¹ Ein Schleppflugzeug schleppt ein Segelflugzeug mit einem Schleppseil auf eine gewünschte Höhe.

² Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen Ortszeit

gehabt, als das Schleppflugzeug für ihn unerwartet nach links kurvte, obwohl der vorherige Schlepp einer Rechtsplatzrunde gefolgt war. Der Segelflugzeugführer sei der Linkskurve zunächst in nördliche Richtung gefolgt. Entgegen dem erwarteten Ausleiten in den Geradeausflug sei das Schleppflugzeug weiter über die linke Tragfläche und nach vorne abgekippt. Daraufhin habe er das Schleppseil ausgeklinkt und das Segelflugzeug nach ca. 2 min Flugzeit, um 16:41 Uhr, wieder auf dem Flugplatzgelände querab der Graspiste in Richtung Süden (Abb. 1) gelandet.

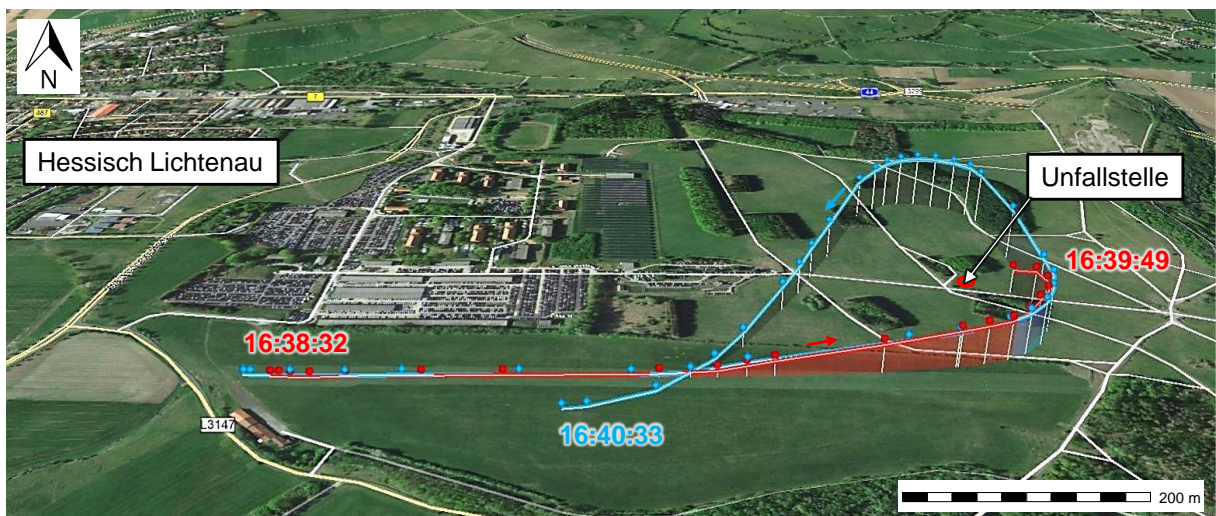


Abb. 1: Verlauf des Unfallfluges mit Start auf der Piste 09 (rot: Schleppflugzeug, blau: Segelflugzeug)

Quelle: Google Earth™, FLARM, Bearbeitung BFU

Nach Aussagen von Zeugen am Flugplatz war der Start des Schleppverbandes ohne Auffälligkeiten verlaufen, bis zu dem Zeitpunkt, als das Schleppflugzeug nach links in Richtung Norden abdrehte und ganz kurz einen „Schlenker“ nach links machte, dem der Segelflieger anfangs folgte. Als das Schleppflugzeug plötzlich mit großer Querneigung in einem „sichelförmigen Bogen“ steil nach unten ging, habe der Segelflieger das Schleppseil ausgeklinkt und das Schleppflugzeug sei hinter Bäumen verschwunden.

Die Rekonstruktion der Flugdatenaufzeichnungen zeigte, dass das Segelflugzeug mit ca. 60 km/h abhob. Nach ca. 50 s Anrollen hob das Schleppflugzeug bei ca. 110 km/h über Grund ab und ging in einen konstanten Steigflug bis auf ca. 50 m über Grund über. Dabei nahm die Geschwindigkeit innerhalb von ca. 10 s auf ungefähr 100 km/h ab und das Schleppflugzeug begann von der Abfluggrundlinie nach links abzuweichen. Nach weiteren ca. 5 s ohne merkliche Geschwindigkeitszunahme kippte das Schleppflugzeug weiter über die linke Fläche ab, ging in einen starken Sinkflug über und prallte nach etwa 1 min Flugzeit um 16:40 Uhr auf den Boden.

Angaben zu Personen

Schleppflugzeugführer

Der 44-jährige Pilot war seit dem 16.09.2015 im Besitz eines Pilotenscheins für Leichtflugzeuge (LAPL(A)) und seit dem 12.08.2013 für Segelflugzeuge (SPL). In seiner Lizenz LAPL(A) waren die Klassenberechtigungen für einmotorige Landflugzeuge mit Kolbenantriebwerk (SEP land PIC) und für Reisemotorsegler (TMG PIC) sowie die Schleppberechtigung von Segelflugzeugen (ST A) eingetragen. In seiner SPL (Powered Sailplane PIC, Sailplane PIC und TMG PIC) waren die Berechtigungen zum Windenstart, Flugzeugschlepp und Eigenstart eingetragen.

Sein flugmedizinisches Tauglichkeitszeugnis Klasse 2 war bis zum 23.06.2022 mit der Auflage, eine Sehhilfe für eine eingeschränkte Sehschärfe in der Ferne zu tragen (VDL), gültig.

Er hatte eine Gesamtflugerfahrung von 360 Stunden (h) und ca. 1 061 Starts, davon 154 h und ca. 443 Starts auf einmotorigen Landflugzeugen sowie 206 h und ca. 618 Starts auf Segelflugzeugen (inklusive Flüge auf der K8B). In den letzten 90 Tagen hatte er 10 h Flugzeit und 28 Starts auf einmotorigen Landflugzeugen absolviert.

Aus seinem Flugbuch geht hervor, dass der Pilot im Jahre 2018 die Ausbildung zum Schleppflugzeugführer innerhalb einer Woche im Zuge von 8 Schleppts mit Lehrer und 11 Solo-Schleppts (in Hessisch Lichtenau) auf der betroffenen DR 400/180 R absolvierte. Nach seiner Ausbildung hatte er in den Jahren 2018 und 2019 jeweils 16 bzw. 19 und in 2020 ausschließlich am 10.08.2020 (3 Tage vor dem Unfall) 5 Schleppflüge mit der DR 400/180 R durchgeführt. Der Unfallflug war sein erster Schleppflug des Tages.

Zeugenaussagen zufolge hatte der Schleppflugzeugführer am Unfalltag Urlaub und kam zum Frühstück in den Verein. Den größten Teil des Tages verbrachte er als Ausbilder an der Startwinde, bevor er das Schleppflugzeug vom ersten Schleppflugzeugführer übernahm. Flugleiter und Vereinskameraden beschrieben ihn als einen sehr genauen (auch in der Nutzung und Abarbeitung von Checklisten) und gewissenhaften Piloten, der „sich nicht auf unnötige Risiken eingelassen hätte“.

Segelflugzeugführer

Der 52-jährige Pilot war seit 1989 im Besitz eines Luftfahrerscheins für Leichtluftfahrzeuge (Segelflugzeuge bis 2 000 kg – LAPL(S), Sailplane PIC). In seiner Lizenz waren die Berechtigungen Windenstart und Flugzeugschlepp eingetragen.

Sein flugmedizinisches Tauglichkeitszeugnis Klasse LAPL war bis zum 21.10.2021 mit der Auflage, eine Sehhilfe für eingeschränkte Sehschärfe in der Ferne, Zwischendistanz und Nähe zu tragen (VML), gültig.

Er hatte eine Gesamtflugerfahrung auf Segelflugzeugen von ca. 280 h und ca. 880 Landungen. In 2019 flog er 02:35 h. Im Jahr 2020 bzw. in den letzten 90 Tagen (ausschließlich im Juni und August) flog er ca. 6 h und führte ca. 30 Starts durch, davon 13 im Flugzeugschlepp und 9 davon mit dem betroffenen Muster. Laut eigenen Angaben fand er meist wenig Zeit zum Fliegen und nutzte vor allem Fliegerlager zur Inübnunghaltung.

Angaben zu den Luftfahrzeugen

Schleppflugzeug

Das Flugzeug Robin DR 400/180 R ist ein viersitziger einmotoriger Tiefdecker in Holzbauweise mit festem Fahrwerk in Bugfahrwerksanordnung. Es war in Deutschland zum Verkehr zugelassen und wurde von einem Luftsportverein betrieben.

Hersteller:	Avions Pierre Robin
Muster:	DR 400/180 R
Werknummer:	1130
Baujahr:	1976
MTOM ³ :	1 000 kg
Gesamtbetriebszeit	4 201 h (33 241 Landungen)

Das Flugzeug war mit einem Navigationsgerät Garmin GPSMAP 196 und einem Kollisionswarngerät FLARM⁴ ausgerüstet. Es besaß eine akustische Überziehwarnung, die laut Flughandbuch 10-15 km/h vor dem Strömungsabriss anschlug.

Die Bescheinigung über die Prüfung der Lufttüchtigkeit wurde zuletzt am 13.03.2020 bei einer Betriebszeit von 4 151 h ausgestellt und war bis zum 15.04.2021 gültig. Laut Bordbucheintragung wurde das Flugzeug zuletzt am 01.08.2020 bei einer Betriebszeit von 4 194 h einer 50-h-Kontrolle unterzogen.

³ Maximum Take-off Mass (Maximal zulässige Abflugmasse)

⁴ Bei FLARM handelt es sich um ein Gerät zur Verkehrsinformations- und Kollisionsvermeidung in der allgemeinen Luftfahrt, das u.a. auch GPS-Daten speichern und senden kann.

Laut letzter Wägung vom 03.04.2017 hatte das Schleppflugzeug eine Leermasse von 603,4 kg. Am Unfalltag wurden laut Tankliste vor dem ersten Schleppflug 30 l AvGas getankt und Öl nachgefüllt. Nach Angaben des vorherigen Schleppflugzeugführers war der Tank zu Beginn des Unfallfluges noch ungefähr halb voll. Laut Flugzeughandbuch fasste der Hauptkraftstoffbehälter hinten 110 l und der verbaute Zusatztank 50 l, was ein Gesamttankvolumen von ca. 160 l (115 kg) ergibt. Bei halb vollem Tank waren somit ca. 80 l AvGas (58 kg) an Bord.

Für den Zeitpunkt des Ereignisses wurde eine Flugmasse von etwa 741 kg ermittelt, die sich aus der Leermasse, dem Restkraftstoff von etwa 58 kg, der Masse des Piloten von laut Obduktionsgutachten 80 kg und einer nicht näher bestimmten, aber geringen Masse für mitgeführte Papiere ergab. Der berechnete Flugmassenschwerpunkt zur Zeit des Unfalls lag bei 24,5 cm hinter der Bezugsebene (nach Flughandbuch lag der zulässige Bereich zwischen 20,5 cm und 56,4 cm hinter der Bezugsebene).

Nach Angaben des Flughandbuchs ließen sich die Landeklappen in 3 Stellungen bringen: 0°, 15° und 60°. Für die verschiedenen Landeklappenstellungen galten folgende Überziehggeschwindigkeiten (bei MTOM) IAS in km/h, die den Angaben der im Schleppflugzeug gefundenen Checkliste entsprachen:

Überziehggeschwindigkeiten bei:	<i>Schräglage</i>		
	<i>0°</i>	<i>30°</i>	<i>60°</i>
<i>Klappenstellung</i>			
Ohne Klappen	99	106	140
Klappen Stellung 1	93	99	131
Klappen Stellung 2	87	93	123

Das Flughandbuch empfahl für den Start eine Abhebegeschwindigkeit von ca. 100 km/h, und Steigen bei 120 km/h. Für das Schleppen von Segelflugzeugen gab es Klappenstellung 1 und jede beliebige Fluggeschwindigkeit zwischen der minimalen Schleppgeschwindigkeit des Schleppflugzeuges von 110 km/h und der höchstzulässigen Geschwindigkeit des Segelflugzeuges vor.

Segelflugzeug

Das Segelflugzeug K8B ist ein einsitziger, freitragender Schulterdecker in Gemischtbauweise mit Zentralrad und Kufe. Es war in Deutschland zum Verkehr zugelassen und wurde von einem Luftsportverein betrieben.

Hersteller:	Alexander Schleicher
Muster:	K8B
Werknummer:	8928
Baujahr:	1974
MTOM:	310 kg

Das Segelflugzeug war mit einem Kollisionswarngerät FLARM sowie mit einer Bug- und einer Schwerpunktkupplung ausgestattet. Beim Unfallflug war es über die Bugkupplung eingeklinkt.

Laut Datenschild und Flughandbuch lag die zulässige Schleppgeschwindigkeit für das Segelflugzeug im Flugzeugschlepp bei maximal 130 km/h. Nach Angaben des Segelflugzeugführers hatte er mit dem Schleppflugzeugführer keine explizite Schleppgeschwindigkeit besprochen, aber für die K8B seien 110-120 km/h optimal. Der zulässige Bereich zur Beladung auf dem Pilotensitz umfasste 65-97 kg. Das Körpergewicht des Segelflugzeugführers betrug 88 kg.

Meteorologische Informationen

Nach Angaben des Flugleiters und von Zeugen herrschten am Segelfluggelände Hessisch Lichtenau zur Zeit des Unfalls Sichtflugwetterbedingungen. Es gab schwachen Wind aus südöstlichen Richtungen und leichte Bewölkung ohne direkte Sonneneinstrahlung.

Laut der Routinewettermeldung (METAR) von 16:20 Uhr wurden an dem 35 km nordwestlich des Segelfluggeländes gelegenen Flughafens Kassel/Calden folgende Wetterbedingungen gemessen:

Wind:	140°/6 kt
Sicht:	mehr als 10 km (CAVOK)
Bewölkung:	keine Wolken unter 5 000 ft (AMSL)
Temperatur:	25 °C

Taupunkt: 18 °C
Luftdruck (QNH): 1 014 hPa

Laut Zeugenaussagen begann der Flugbetrieb am Segelfluggelände Hessisch Lichtenau am Unfalltag erst um 13 Uhr, als der Regen vom Vormittag aufhörte.

Funkverkehr

Nach Angaben der Flugleitung und des Segelflugzeugführers bestand Funkkontakt zwischen dem Schleppzug und der Flugleitung (Lichtenau Start), jedoch fand nach dem Start kein weiterer Funkverkehr statt. Der Funkverkehr wurde nicht aufgezeichnet.

Angaben zum Flugplatz

Das Segelfluggelände Hessisch Lichtenau befindet sich ca. 1,8 km südöstlich der Stadt Hessisch Lichtenau in einer Höhe von 410 m (1 345 ft) AMSL. Das Fluggelände verfügte über eine 1 000 m lange Graspiste mit der Ausrichtung 090°/270°. Zur Zeit des Unfalls war die Piste 09 in Betrieb.

In Verlängerung der Piste 09 lag ein kleines Wäldchen, das laut Zeugenangaben bei entsprechendem Wind zu Verwirbelungen führen konnte. Dies sei allerdings im Verein und auch den beteiligten Piloten bekannt gewesen.

Laut Vereinsvorsitzendem war das Fluggelände aufgrund von Covid-19 pandemiebedingten Einschränkungen der Bundesregierung Deutschland von März bis April 2020 für den Flugbetrieb geschlossen.

Die Segelfluggelände- und Flugbetriebsordnung (SBO, FBO) als Bestandteil der Genehmigung zum Betrieb des Segelfluggeländes Hessisch Lichtenau (Revisionsstand: 01.02.2019) beschrieb zum Luftfahrzeugschlepp unter anderem Folgendes:

3.3 Flugbetrieb mit Segelflugzeugen, nicht selbststartenden Motorseglern, Hängegleitern und Gleitsegeln

Das Segelfluggelände Hessisch-Lichtenau ist für Windenstarts (Segelflugzeuge, nicht selbststartende Motorsegler, Gleitsegel und Hängegleiter) und Flugzeug- und Motorseglerschleppstarts (Segelflugzeuge und nicht selbststartenden Motorsegler) sowie für UL-Schlepp (nur Hängegleiter) zugelassen. Mit Segelflugzeugen und nicht selbststartenden Motorseglern können wahlweise Links- oder Rechtsplatzrunden geflogen werden. Besonders im Queranflug und

im Endanflug ist auf landende, motorgetriebene Luftfahrzeuge zu achten. Die Platzrunde für Hängegleiter und Gleitsegel wird vom diensthabenden Flugleiter festgelegt. Sie ist so festzulegen, dass die Platzrunde für die übrigen Luftfahrzeuge nicht gekreuzt wird. Dies gilt insbesondere für den Landeanflug.

3.3.2 Flugzeugschleppstarts, Motorseglerschleppstarts und UL-Schlepp

3.3.2.1 Starts sind auf der in der Platzdarstellungskarte angegebenen Startbahn für motorgetriebene Luftfahrzeuge (09/27) durchzuführen.

3.3.2.2 Die Startbereitschaft des Segelfluggzeugführers bzw. des Hängegleiters wird dem Schlepppiloten über Funk und/oder durch Handzeichen mitgeteilt.

Abb. 2 zeigt die Flugplatzkarte mit vorgegebener Platzrunde für den Start auf der Piste 09. Flugzeugschleppstarts auf der Piste 09 sind demzufolge als Rechtsplatzrunden in Richtung Süden zu fliegen.

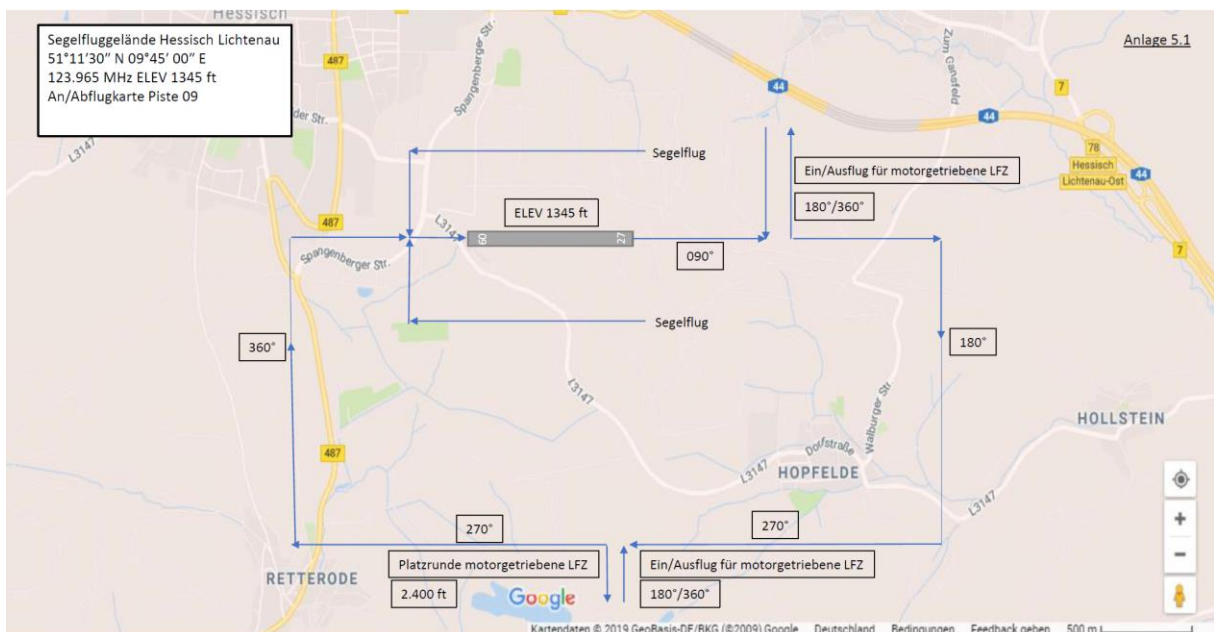


Abb. 2: Flugplatzkarte mit vorgegebener Rechtsplatzrunde beim Start auf der Piste 09 Quelle: Flugplatzhalter

Flugdatenaufzeichnung

Der BFU standen die GPS-Daten aus den FLARM-Geräten beider Luftfahrzeuge sowie die Daten einer zugehörigen Bodenstation zur Verfügung. Aus den extrahierten Daten las die BFU die Flugverläufe der 2 Schleppflüge vom Unfalltag sowie 12 vorangegangener Schleppflüge (10.-12.08.2020) des ersten und des verunfallten

Schleppflugzeugführers mit der DR 400/180 R am Flugplatz Hessisch Lichtenau mit Start auf der Piste 09 (einschließlich weiterer 4 Schleppflüge des verunfallten Schleppflugzeugführers) aus, um die Flugwege der Schlepp- und Segelflugezeuges zu rekonstruieren.

Unfallflug

Wie Abb. 3 zeigt, ging aus den Flugdatenaufzeichnungen des Unfallfluges hervor, dass das Schleppflugzeug um 16:39:30 Uhr nach einer Rollstrecke von ca. 450 m bei einer Geschwindigkeit über Grund von ca. 110 km/h abhob. Bis 16:39:41 Uhr ging die Geschwindigkeit über Grund auf ca. 100 km/h zurück und das Schleppflugzeug begann nach links in nördliche Richtung zu kurven. Um 16:39:45 Uhr erreichte es eine maximale Höhe über Grund von ca. 55 m. Der letzte Datenpunkt wurde um 16:40:49 Uhr mit einer Höhe über Grund von ca. 30 m aufgezeichnet (Abb. 3).

Die Flugdaten zeigten einen unauffälligen Flugverlauf des Segelflugezeuges. Bis um 16:39:45 Uhr folgte es der Kursänderung des Schleppflugzeuges. Danach flog das Segelflugezeug weiter in nördliche Richtung, stieg bis auf ca. 65 m über Grund und kehrte in einer Linkskurve zum Flugplatz zurück, wo es um 16:40:33 Uhr landete.

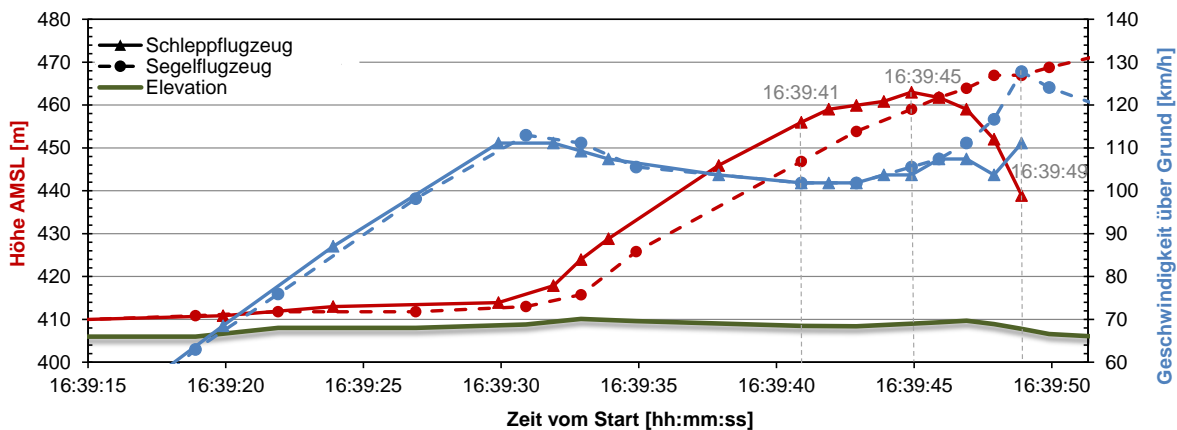


Abb. 3: Höhen- (rot) und Geschwindigkeitsverlauf (blau) für das Schlepp- und das Segelflugezeug beim Unfallflug.

Quelle: FLARM, Bearbeitung BFU

Vergleich zu vorangegangenen Schleppflügen

Der Vergleich der Flugdatenaufzeichnungen des Unfallfluges mit weiteren Schleppflügen zeigte, dass das Schleppflugzeug meist bei ca. 400-500 m Rollstrecke eine Geschwindigkeit über Grund von ca. 100-120 km/h (ca. 110-120 km/h IAS) erreicht hatte, bevor es in den Steigflug überging. Beim Unfallflug war der anfängliche Höhengewinn

etwas steiler und der Flugweg wich stärker seitlich von der Abfluggrundlinie ab, als bei den meisten anderen Flügen. Ein großer Teil der aufgezeichneten Schleppflüge zeigte ebenfalls kurzzeitig eine leichte Abnahme der Geschwindigkeit im Anfangssteigflug, jedoch verlor das Schleppflugzeug beim Unfallflug deutlicher an Geschwindigkeit, ohne, wie in fast allen anderen betrachteten Flügen, wieder Fahrt aufzunehmen. Lediglich ein weiterer Flug (ebenfalls mit dem später Verunfallten als Schleppflugzeugführer und der K8B als Segelflugzeug) zeigte eine ähnlich starke Geschwindigkeitsabnahme mit gleichzeitig stärkerer, seitlicher Abweichung von der Abfluggrundlinie.

Außerdem führten die Vergleichsflüge meist nördlich an dem Wäldchen am Ende der Piste 09 (Abb. 4) vorbei. Dies diente laut Aussagen des vorherigen Schleppflugzeugführers und des Segelflugzeugführers zur Vermeidung möglicher Turbulenzen und um bei Motorproblemen oder Seilriss, direkt not- bzw. außenlanden zu können. Außer dem Unfallflug gingen alle Starts in eine Rechtsplatzrunde über.

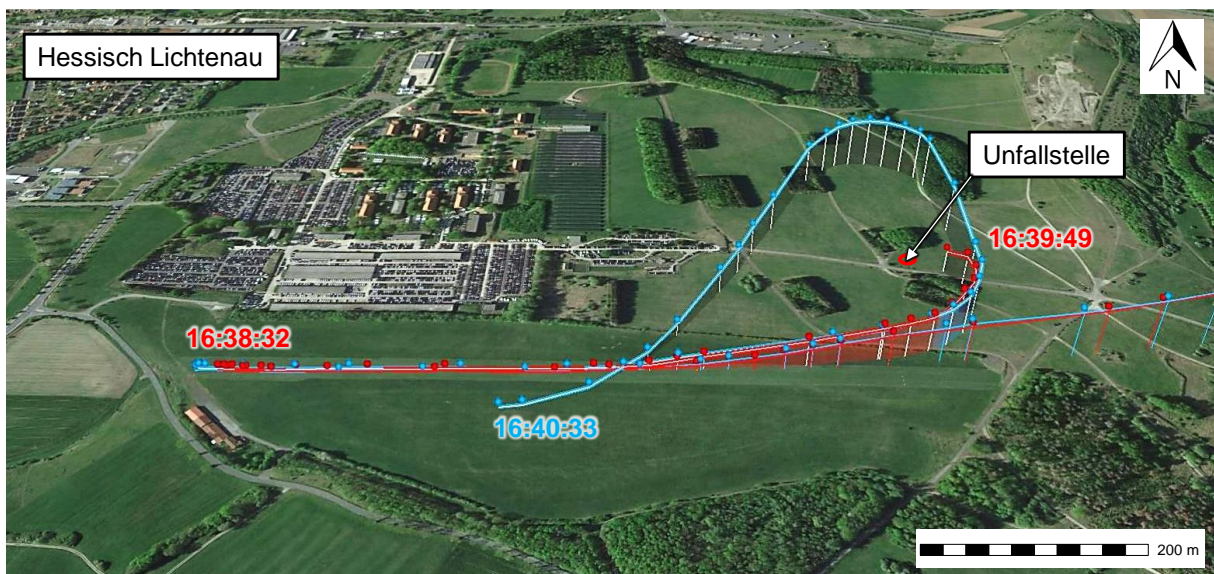


Abb. 4: Flugverlauf für den 1. und 2. Schleppflug am Unfalltag mit Start auf der Piste 09 (Unfallflug mit Linkskurve, rot: Schleppflugzeug, blau: Segelflugzeug) Quelle: Google Earth™, FLARM, Bearbeitung BFU

Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Die Unfallstelle befand sich ca. 240 m nördlich der Abfluggrundlinie des Segelfluggeländes Hessisch Lichtenau auf einer Wiese (Abb. 5 und Abb. 6). Die Aufschlagspuren zeigten, dass das Flugzeug zuerst mit der Vorderkante der linken Tragfläche und dem Rumpfbogen auf den Boden prallte (Abb. 6). Der Propeller war in den Boden

eingedrungen und vom Motor abgetrennt. Die beiden Propellerblätter waren der Länge nach s-förmig verformt, die Vorderkanten wiesen Einkerbungen und entgegen der Drehrichtung verlaufende Kratzspuren auf. In dem Bereich lagen auch Teile der Triebwerksverkleidung und der Kabinenverglasung.

Die linke Tragfläche und der vordere Rumpf des Flugzeuges waren zerstört. Die beschädigte rechte Tragfläche war noch mit dem Flugzeugrumpf verbunden. Der hintere Rumpf und das Leitwerk wiesen geringfügige Beschädigungen auf.

Am barometrischen Höhenmesser war ein Bezugsdruck von 1 015 hPa eingestellt. Der Pilot wurde etwa ca. 10 m westlich des Hauptwracks angeschnallt auf seinem Sitz gefunden. Das 50 m lange, nicht mehr mit dem Flugzeug verbundene Schleppseil lag etwa 50 m östlich des Hauptwracks. Die Sollbruchstelle am Ende des Schleppseiles war intakt.

Die Untersuchung ergab keine Hinweise auf technische Mängel am Luftfahrzeug. Die Steuerung war freigängig.

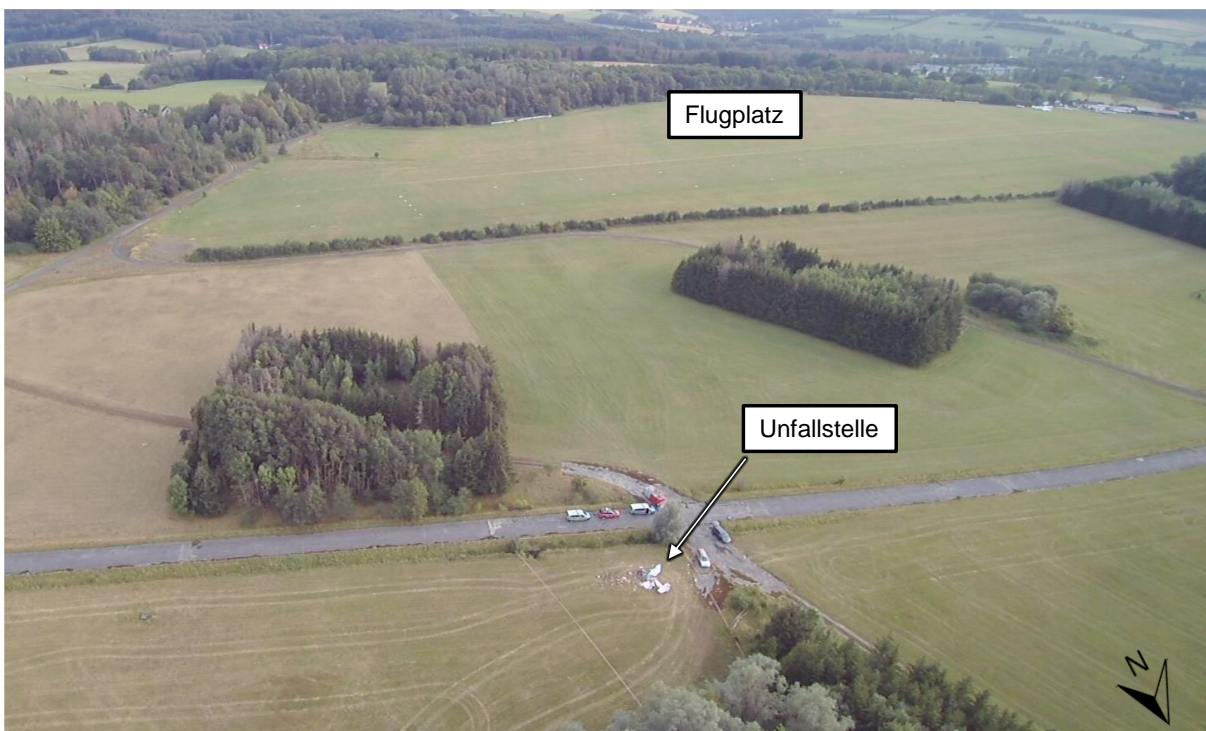


Abb. 5: Unfallstelle Blick in südliche Richtung

Quelle: Polizei, Bearbeitung BFU



Abb. 6: Aufprallspuren der linken Tragfläche und des Rumpfbugs in Relation zum Hauptwrack

Quelle: BFU

Medizinische und pathologische Angaben

Die Leiche des Schleppflugzeugführers wurde obduziert. Das Körpergewicht des Piloten wurde mit ca. 80 kg angegeben. Laut Obduktionsgutachten wurden keine Hinweise auf bestehende Vorerkrankungen gefunden. Als Todesursache wurde Polytrauma festgestellt. Das Ergebnis der chemisch-toxikologischen Untersuchung von Proben der Körperflüssigkeiten und des Gewebes des Piloten war negativ bzw. unauffällig.

Brand

Ersthelfer berichteten, dass am Triebwerk ein begrenzter Brand entstanden war, den sie mittels Feuerlöscher schnell löschen konnten.

Zusätzliche Informationen

In den letzten 10 Jahren untersuchte die BFU in Deutschland 16 Unfälle im Bereich des Luftfahrzeugschlepps. Davon verliefen 4 Unfälle tödlich (mit insgesamt 5 tödlich

Verletzten), 5 endeten mit schwer Verletzten, einer mit leicht Verletzten und 6 ohne Verletzte. Bei Fällen mit Komplikationen beim Start bzw. im Anfangssteigflug geriet meist das Schleppflugzeug in eine unkontrollierte Fluglage, während das Segelflugzeug nach dem Ausklinken kontrolliert weiterfliegen bzw. landen konnte. Ein Über- bzw. Untersteigen des Schleppflugzeugs durch das Segelflugzeug war häufig unfallbeitragend.

Eine Studie⁵ des Luftfahrt-Bundesamtes (LBA) zu Ereignissen im Zusammenhang mit Luftfahrzeugschlepps von Segelflugzeugen im Zeitraum 1971-1998 zeigte, dass sich der überwiegende Anteil von Unfällen im Anfangssteigflug (67 %) ereignete. Als gefährlichste Flugzustände beim Luftfahrzeugschlepp wurden ein Übersteigen des Schleppflugzeuges (63 %) und Flugbahnschwingungen (27 %) gefunden. Um das Schleppflugzeug bei derartigen Komplikationen auszuklinken und wieder unter Kontrolle zu bringen, wird ausreichend Zeit und mindestens 100 m Bodenfreiheit benötigt, die meist nicht gegeben waren. Störungen im Luftfahrzeugschlepp waren am kritischsten für den Schleppflugzeugführer, in nur 9 % der Schleppunfälle blieb er unverletzt.

Die Bundeskommission Segelflug im Deutschen Aero Club e.V. (DAeC) beschrieb im Lehrbuch zur Grundausbildung im Segelflug sowie auf der dazugehörigen Website im Kapitel 6.2.2 Der Luftfahrzeugschlepp (F-Schlepp)⁶ folgendes:

Nach dem Abheben

Das Segelflugzeug wird in der Regel früher abheben, als das Schleppflugzeug. Solange das Schleppflugzeug nicht abgehoben hat, darfst auch du nicht steigen. Hebe niemals das Heck des Schleppflugzeugs an! Bleibe so knapp als möglich über dem Boden, bis das Schleppflugzeug abgehoben hat.

Ein Start im F-Schlepp erfordert hohe Konzentration. Bei turbulentem Wetter hast du keine Zeit, dich umzusehen. Behalte das Schleppflugzeug ständig im Auge und korrigiere immer so früh als möglich ohne hektisch zu reagieren. Besonders zu Beginn des Starts, solange sich der Schleppzug noch in Bodennähe befindet, ist es gefährlich das Seitenfenster zu schließen, die Karte wegzulegen, eine Fliege im Cockpit zu jagen

⁵ LBA (1999). Schleppen von Segelflugzeugen durch Luftfahrzeuge nach JAR 22 und JAR 23, Grundlagen zur Erfüllung der Lufttüchtigkeitsforderungen (L-5/97). 23. Segelflugsymposium, Braunschweig.

⁶ <https://segelfliegengrundausbildung.de/index.php/theoretische-spl-ausbildung/6-betriebsverfahren/6-2-2-luftfahrzeugschlepp-f-schlepp>

Das Schlepluftfahrzeug nicht zu beobachten erhöht das Risiko, die korrekte Position hinter der Schleppmaschine zu verlieren. Wenn das Schlepluftfahrzeug vor dir steigt, steige direkt mit ihm nach oben. Sinkt die Schleppmaschine vor dir ab, gehe mit ihr nach unten.



Abb. 7: Position hinter dem Schlepluftfahrzeug; Wirbelschleppe Quelle: Bundeskommission Segelflug im DAeC

Position hinter dem Schleppflugzeug

Der Propeller des Schlepluftfahrzeugs und die Randwirbel der Tragflächen des Schlepluftfahrzeugs verursachen eine erhebliche Wirbelschleppe hinter dem Schlepluftfahrzeug. Um nicht in diese Wirbel zu geraten, fliege etwa auf Höhe des Schlepluftfahrzeugs (Abb. 7). Wähle deine Position leicht oberhalb der Wirbelschleppe. Die richtige Position hinter dem Schlepluftfahrzeug hängt von der Art des Schlepluftfahrzeugs ab. Abhängig vom Typ des Schlepluftfahrzeugs können die Orientierung der Flügel, die Lage der Räder zum Horizont oder andere Referenzen als Indikator für die richtige Höhe dienen. Dein Fluglehrer wird dir zeigen, welche Methode für euer Schlepluftfahrzeug die geeignete ist. Du wirst als Übung einmal durch die Wirbelschleppe hindurch nach unten sinken. Danach wirst du wissen, dass es besser ist, knapp oberhalb der Wirbel zu bleiben. Wenn die Längsachse des Schlepluftfahrzeugs und das Schleppseil weitestgehend eine gerade Linie bilden, ist das eine gute Position.

Viele kleine und zügige Korrekturen sind erforderlich, um korrekt hinter dem Schlepluftfahrzeug zu bleiben. Wenn du nichts tust, wird die Abweichung größer. Je früher du eine Abweichung korrigierst, desto kleiner ist die erforderliche Korrektur.

Ein Schlepluftfahrzeug schleppt normalerweise mit höherer Geschwindigkeit, als du im freien Flug hast. Dein Segelflugzeug hat dann die Neigung, über die Schleppmaschine zu steigen. Dies wird durch Drücken des Steuerknüppels verhindert. Stelle die Trimmung leicht kopflastig. Dann benötigst du weniger Kraft

am Knüppel. Beachte, dass aufgrund der höheren Geschwindigkeit die Ruderwirkung groß ist. Kleine Ausschläge sind ausreichend.

Wenn das Schlepluftfahrzeug vor dir durch z.B. Thermik stark steigende oder sinkende Luftmassen fliegt, dann fliegt das Segelflugzeug kurz darauf ebenfalls durch diese steigende oder sinkende Luftmasse. Diesen Effekt musst du bei der Korrektur deiner Höhe hinter der Schleppmaschine stets berücksichtigen. Ein Start im F-Schlepp ist eine sehr konzentrierte Tätigkeit. Frühzeitige Korrekturen erleichtern das Schleppen ungemein.

Kurvenflug

Wenn das Schlepluftfahrzeug eine Kurve fliegt, versuche seinem Kreis zu folgen. Wenn du gleichzeitig mit dem Schlepluftfahrzeug die Kurve einleitest, gehst du nach innen und überholst das Schlepluftfahrzeug. Starte deshalb die Kurve etwa eine Sekunde später (Abb. 8, links),

Dann fliege mit ähnlicher Querneigung wie das Schlepluftfahrzeug. Die Nase deines Segelflugzeuges zeigt etwa auf die äußere Flügelspitze des Schlepluftfahrzeugs (Abb. 8, rechts).

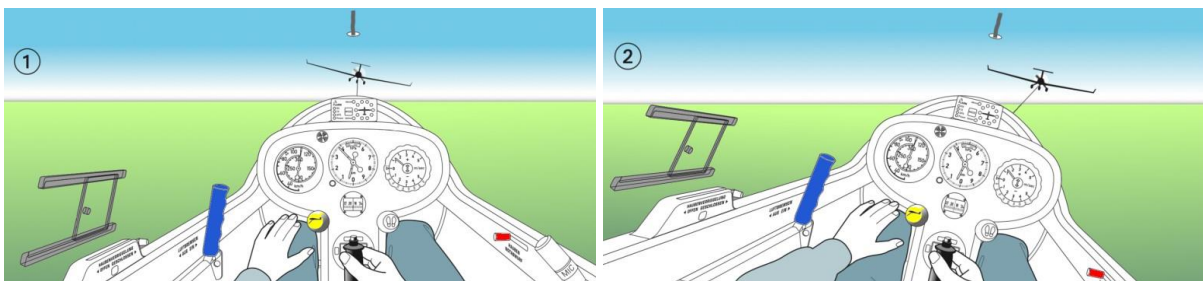


Abb. 8: Einleiten Kurve (links), stationärer Kurvenflug (rechts) Quelle: Bundeskommission Segelflug im DAeC

Die British Gliding Association (BGA)⁷, der Dachverband für den Segelflugsport im Vereinigten Königreich, stellte fest, dass Schleppstarts für Segelflugzeugführer sicherer sind als Windenstarts, obwohl Windenstarts viel häufiger sind. Wiederum für den Schleppflugzeugführer ist der Luftfahrzeugschlepp deutlich gefährlicher als für den Segelflugzeugführer. Die BGA beschrieb daher häufige sicherheitskritische Faktoren bei Schleppunfällen und gab Hinweise zum sicheren Luftfahrzeugschlepp⁸:

⁷ <https://members.gliding.co.uk/bga-safety-management/safe-aerotowing/>

⁸ In Anlehnung an Marriott, J. (2011) Aerotowing Gliders: A Guide to Towing Gliders, with an Emphasis on Safety. UK: AuthorHouse.

Tug Upsets

Personal injury accidents to the glider pilot while aerotowing are rare but the tug pilot can be killed if the glider gets too high and forces the tug into a vertical dive. An educational campaign on safe aerotowing followed five fatal tug upset accidents between 1978 and 1985. The fatal accidents stopped and the frequency of tug upset incidents remained at less than one per year until 2008. Since 2009, however, there have been over 3 upsets per year. There were 7 in 2019. Recent tug upsets have included recovery 'at 40ft', 'at 50ft', and 'below the height of pylons'.

ALL tugs are vulnerable to an upset but light tugs are more vulnerable.

The following factors may cumulatively contribute to a hazardous situation. Where more than one item is present, advice should be sought before launching:

- *Low experience of glider and/or tug pilot*
- *Gliders fitted with C of G hook only*
- *Glider's C of G towards the aft limit*
- *Turbulent air in the take-off area*
- *Rough ground in the take-off area*
- *Significant cross-wind component*
- *Short rope*
- *Light-weight glider, low wing loading*

If you are the GLIDER PILOT;

- *If you are inexperienced, do not aerotow on a belly hook and do not aerotow in turbulent conditions.*
- *Stay focused on the tug at all times. Maintain the correct vertical position of the tug in the canopy. Do not allow the glider to get too high.*
- *If you are too low behind the tug shortly after the tug take off, or at any other time, move back into position SLOWLY. Being lower than the tug is not dangerous. An upset can follow if you pull up quickly.*
- *Release immediately if the glider is going high and the tendency cannot be controlled, or you lose sight of the tug.*

- *Fly the glider! Leave any potentially distracting problems with instrumentation or ventilation until after release. Leave the undercarriage down.*
- *At release height, is it clear? Pull the release, visually ensure the rope has separated from the glider, and raise the nose slightly before making a turn*

If you are the TUG PILOT;

- *Anticipate a possible upset from the glider changing position. Release the glider IMMEDIATELY if your nose is forced down.*
- *Before launching, look for cumulative hazardous factors as listed above. If in doubt, do not launch.*

Die Federal Aviation Administration (FAA) des U.S. Department of Transportation gab folgende Ratschläge zum sicheren Luftfahrzeugschlepp im Kapitel 12 „Towing“ des *Glider Flying Handbook*⁹:

[...]

The glider will normally liftoff first. The pilot of the glider should correct for crosswind until the tow plane becomes airborne.

At this point, the tow pilot must remain extra alert. The tail of the tow plane may be lifted if the glider climbs too high. Should this happen, the application of full-up elevator on the tow plane may not be sufficient to prevent an accident from happening. The tow pilot must be ready to pull the release handle, releasing the glider and regaining control. As a rule of thumb, the use of a 200 foot tow line would require the glider to climb to over 20 feet above the altitude of the tow plane to present a danger of upset.

After liftoff, a constant airspeed climb should be established. The pilot of the glider should establish a position directly behind the tow plane. The pilot of the tow plane should maintain a constant ground track on the initial climb. Upon reaching a safe altitude, a turn may be established to maintain the desired departure path. Bank angle should be limited to a maximum of 15–20°.

⁹ FAA (2013). *Glider Flying Handbook* (FAA-H-8083-13A), S. 7-12 (https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/glider_handbook)

Climb at full throttle unless otherwise required by the POH. The fuel/air mixture should be leaned only in accordance with the POH for maximum power. Each specific model of glider has a published maximum aerotow speed, and the tow pilot must be familiar with this speed, which may be very close to the minimum safe speed of the tow plane.

The tow pilot should understand that these are maximum airspeeds. Plan to fly at a speed slower than the maximum while maintaining safe tow plane flying speed. When towing a different model of glider for the first time, obtain a briefing from the glider pilot to ensure compliance with maximum operating speeds. Also note fiberglass gliders, like the ASK-21, are towed faster than other popular training gliders.

Recommended towing speed is determined by considering stall speed and maximum aerotow speed of the glider, minimum speed for proper engine cooling of the tow plane, and stall speed of the tow plane. Generally speaking, aerotow should be conducted at the slowest speed possible considering these factors and safety. Speed should be at least thirty percent above stall speed of the glider and twenty percent above the stall speed of the tow plane.

Because of the potential for low altitude emergencies, the initial climb must remain upwind and within gliding distance of the airport. If circumstances do not permit an upwind departure, plan the climb to remain in a position that allows the glider to return to the traffic pattern with the existing headwind component.

[...]

Glider Climbs Excessively High During Takeoff

The tail of the tow plane may be lifted if the glider climbs excessively high during takeoff. Should this happen, the application of full-up elevator on the tow plane may not be sufficient to prevent an accident. The tow pilot must be ready to pull the release handle in order to regain control of the tow.

In der Segelflugsport-Betriebs-Ordnung (SBO) beschrieb die Bundeskommission Segelflug im Deutschen Aero Club e.V. (DAeC, Revisionsstand: Januar 2020) zum sicheren Luftfahrzeugschlepp folgendes:

2.2 Schlepp hinter Luftfahrzeugen

2.2.1 Der Schleppbetrieb ist entsprechend den örtlichen Regeln durchzuführen. Besonderheiten bezüglich des Doppelschlepps werden im Punkt 2.3 angeführt. In gemeinsamer Absprache sind Besonderheiten wie Schleppgeschwindigkeit, Ausklinkhöhe sowie Notverfahren zu klären.

[...]

2.2.3 Schleppseile und Sollbruchstellen

Wenn die Handbücher der beteiligten Luftfahrzeuge keine anderslautenden Regelungen enthalten, wird eine Seillänge von 30-60 m empfohlen. Die verwendete Seillänge sollte Erfahrung und Übungsstand der beteiligten Piloten, Charakteristika der Luftfahrzeuge sowie örtliche Gegebenheiten berücksichtigen. Es sind die Sollbruchstellen gemäß den Flughandbüchern zu verwenden.

[...]

2.2.8 Ausklinken durch den Piloten

Der Pilot hat auf das Zeichen des Schlepppiloten hin (grundsätzlich: Rollbewegung um die Längsachse) auszuklinken. Ausklinken muss er auch, wenn er das Luftfahrzeug stark übersteigt oder nicht mehr sieht. Der Pilot muss die Ausklinkvorrichtung so lange betätigen, bis er das Abfallen des Schleppseiles einwandfrei beobachtet.

[...]

2.2.11 Verhalten bei Störungen

[...]

Erkennt der Pilot des Segelflugzeuges im Start Störungen am Luftfahrzeug oder gerät das Luftfahrzeug in eine kritische oder gefährliche Fluglage, muss er sofort unaufgefordert ausklinken. [...]

In der Methodik der Segelflugausbildung (Praktische Ausbildung) beschrieb die Bundeskommission Segelflug im DAeC (Revisionsstand: Januar 2017) im Kapitel 1.8.2. *Schleppstart hinter Luftfahrzeugen und Startunterbrechung* (AMC2 SFCL.130 (c)(5) Exercise 11b: Luftfahrzeugschlepp, S. 32-37) folgendes:

[...]

Die als Schleppluftfahrzeuge eingesetzten Muster unterscheiden sich zum Teil in ihrem Flugverhalten und den Schleppcharakteristika wie z.B. der Anschleppgeschwindigkeit, der Rollstrecke, der Steiggeschwindigkeit oder der Wendigkeit sehr deutlich voneinander. Daher muss eine intensive Einweisung in die Besonderheiten des schleppenden Luftfahrzeuges unbedingt vor Beginn des Schleppens erfolgen.

Die laut Handbuch des Segelflugzeuges bei entsprechender Beladung geforderte Schleppgeschwindigkeit ist unbedingt einzuhalten. Die vorgeschriebene Schleppseillänge gemäß SBO (Punkt 2.2; empfohlen 30 – 60 m) ist aus Sicherheitsgründen unbedingt einzuhalten.

Durchführung der Übung:

Funkkontakt mit dem Schleppluftfahrzeug herstellen. Schleppverlauf, Ausklinkpunkt und –höhe sowie geplante Flugübungen mit den Schleppluftfahrzeugführer besprechen, Startcheck nach 1.1.6 durchführen, leicht kopflastig trimmen.

[...]

Hinweise:

Nicht in niedriger Höhe auf die Instrumente sehen oder eine Ablenkung aus sonstigen Gründen (z.B. Haubenfenster schließen oder Pedale verstellen) zulassen! Auch das Einfahren des Fahrwerks ist in dieser Phase des Schleppfluges nicht hilfreich und deshalb zu unterlassen.

Wenn das Schleppluftfahrzeug den Horizont übersteigt oder unterfliegt, durch angepasste Höhenruderkorrektur das Segelflugzeug wieder in die richtige Position zum Schleppluftfahrzeug bringen. Große Höhen- und Seitenabweichungen vermeiden. Ausklinken, wenn das Schleppluftfahrzeug in eine kritische oder gefährliche Fluglage gerät oder der Schlepppilot über Funk oder mit Sichtzeichen zum Ausklinken auffordert; spätestens jedoch dann, wenn das Schleppluftfahrzeug aus dem Blickfeld verschwindet. (s. SBO Pkt. 2.2.11)

[...]

Charakteristische Fehler im Schlepp hinter Luftfahrzeugen:

- Tragflügel beim Anrollen durch den Starthelfer hoch- oder niederdrücken,
- zu frühes Abheben,
- zu starkes seitliches Versetzen beim Seitenwindstart,

- *übersteigen des Schlepluftfahrzeuges,*
- *übersteuern in jeder Flugphase,*
- *späte Reaktionen,*
- *Beobachtung der Instrumente oder des Luftraumes anstelle des Schlepluftfahrzeugs,*
- *beim Ausklinken starkes Hochziehen oder fehlendes Beobachten des Schlepluftfahrzeuges.*

Beurteilung

Allgemeines

Der Flug dauerte vom Abheben bis zum Aufprall des Schleppflugzeugs auf dem Boden weniger als 1 min. Beiden beteiligten Piloten blieb somit nur sehr wenig Zeit, um auf die eingetretenen Komplikationen zu reagieren.

Die Flugberechtigungen sowohl des Schlepp- als auch des Segelflugzeugführers waren gültig und das jeweilige flugmedizinische Tauglichkeitszeugnis erlaubte ihnen, diese auszuüben.

Der Schleppflugzeugführer war mit den Flugplatzgegebenheiten vertraut und erfahren im Betrieb von Segelflugzeugen, Motorseglern sowie einmotorigen Flugzeugen. Er kannte die K8B als Segel- und Schleppflugzeugführer. Jedoch hatte er nach seiner Schlepp-Ausbildung 2 Jahre zuvor nicht mehr als insgesamt ca. 40 Luftfahrzeugschlepps durchgeführt und somit noch keine große Erfahrung als Schleppflugzeugführer erworben.

Bei einer Gesamtflugerfahrung von ca. 280 h des Segelflugzeugführers in über 30 Jahren Besitz der Segelfluglizenz, ergibt sich eine durchschnittliche Flugerfahrung von ca. 9 h pro Jahr. Im Jahr zuvor flog er ebenfalls wenig, sodass seine aktuelle Flugerfahrung nicht übermäßig groß war. Zum Unfallzeitpunkt hatte er allerdings mit 13 Starts in den letzten 90 Tagen einen guten Übungsstand in der Startart Flugzeugschlepp.

Das Schleppflugzeug war lufttüchtig und ordnungsgemäß instandgehalten. Die Masse und der Schwerpunkt lagen innerhalb der zulässigen Grenzen. Die Spuren an der Unfallstelle und am Wrack zeigen, dass das Flugzeug mit geringer Vorwärtsfahrt und hoher Vertikalgeschwindigkeit, sowie mit einer linken Querneigung und Drehbewegung um die Hochachse auf den Boden geprallt war. Die von Zeugen beschriebenen Geräusche, die festgestellten Beschädigungen am Propeller sowie dessen Eindringtiefe in das Erdreich zeigen, dass das Triebwerk bis zum Zeitpunkt des Aufpralls auf Leistung lief.

Aufgrund des hohen Zerstörungsgrades durch den Unfall war eine Untersuchung des Wracks nur eingeschränkt möglich. Sie erbrachte jedoch keine Hinweise auf unfallrelevante technische Mängel am Flugzeug. Weder konnte die Stellung der Landeklappen zum Zeitpunkt des Aufpralls festgestellt werden noch war eine Überprüfung der Funktion der Überziehwarnanlage des Flugzeuges möglich.

Das Segelfluggelände Hessisch-Lichtenau war gemäß FBO und SBO für Flugzeugschleppstarts zugelassen.

Der Unfall war für den Schleppflugzeugführer aufgrund der Schwere der beim Aufprall erlittenen Verletzungen nicht überlebbar. Die Obduktion erbrachte keine Hinweise auf eine eventuelle gesundheitliche Beeinträchtigung des Piloten zur Zeit des Unfalls. Die Tatsache, dass er das Schleppseil ausklinkte, spricht dafür, dass der Pilot handlungsfähig war.

Handlungen von Personen

Aus den aufgezeichneten Daten ergibt sich, dass das Schleppflugzeug bei einer Geschwindigkeit über Grund von ca. 100-110 km/h abhob. Unter Berücksichtigung der sich aus der Windrichtung und -stärke ergebenden Gegenwindkomponente lag die Fluggeschwindigkeit somit bei ca. 108-118 km/h. Während des Steigfluges verringerte sich die Geschwindigkeit weiter bis in den Bereich der Überziehgeschwindigkeit.

Die maximal zulässige bzw. akzeptable Geschwindigkeit für das Segelflugzeug und die minimale Schleppfluggeschwindigkeit des Flugzeuges bestimmen den Geschwindigkeitsbereich eines Schleppzuges. Im vorliegenden Fall lag die minimale Geschwindigkeit für das Schleppflugzeug bei 110 km/h und die maximal zulässige Geschwindigkeit für das Segelflugzeug bei 130 km/h. Der in der Praxis mit der K8B übliche Wert lag laut Pilotenangaben bei 110-120 km/h.

Um dieses Geschwindigkeitsfenster einzuhalten, muss der Schleppflugzeugführer mit großem Anstellwinkel nahe der unteren Grenze des normalen Geschwindigkeitsbereichs fliegen. Dies verlangt ein hohes Maß an Konzentration und Präzision bei der Überwachung der Flugparameter und der Steuerung des Flugzeuges. Eine weitere Vergrößerung des Anstellwinkels oder eine zusätzlich die Überziehgeschwindigkeit erhöhende Querlage können zum Strömungsabriss führen. Im vorliegenden Fall begann das Flugzeug ab 16:39:41 Uhr in ca. 50 m Flughöhe eine linke Querneigung einzunehmen, die sich im Verlauf der 8 s bis zum Ende der Aufzeichnungen immer weiter erhöhte. Die rechnerische Rekonstruktion von Kurvenradius, Geschwindigkeit und Querlage des Flugzeuges ergab eine zunehmende Querneigung von ca. 40° bis auf ca. 52°. In dieser Fluglage war ein Ausleiten der unkontrollierten Fluglage aufgrund der geringen Höhe nicht mehr möglich.

Generell kann die BFU die genauen Handlungen beider Piloten in diesem Schleppunfall nicht mit ausreichender Sicherheit klären. Ein Zusammenspiel verschiedener

Faktoren und Handlungen sind wahrscheinlicher als andere und werden daher im Folgenden näher diskutiert.

Spezifische Bedingungen

Entsprechend der Häufung in den Statistiken von BFU, LBA und BGA ging auch dieser Schleppunfall mit einem Kontrollverlust im Anfangssteigflug in geringer Flughöhe einher und für den Schleppflugzeugführer tödlich aus. Die zur Rückgewinnung der Kontrolle über das Schleppflugzeug notwendige Flughöhe von mindestens 100 m über dem Boden war nicht gegeben. Es standen lediglich ca. 50 m zur Verfügung.

Häufig problematisches Aufschwingen durch unsanfte Korrekturen des Segelflugzeugführers oder ein Übersteigen durch das Segelflugzeug konnten anhand von Flugdatenaufzeichnungen und Zeugenberichten nicht festgestellt werden. Beide Luftfahrzeuge stiegen nach dem Abheben konstant in gleichmäßigem Abstand gemeinsam weiter.

Die BFU kann nicht ausschließen, dass der Segelflugzeugführer auf die laut SBO nach dem Start auf der Piste 09 vorgeschriebene und daher auch gewohnte und im Schleppflug direkt zuvor befolgte Rechtsplatzrunde eingestellt war und daher etwas verzögert der eingeleiteten Linkskurve nachkam. Dadurch hätte beispielsweise das Heck des Schleppflugzeuges einen leichten Rechtsruck und somit der Flugzeugbug eine stärkere Tendenz nach links erfahren können. Hinzu kommt, dass nicht klar ist, wann beide Piloten jeweils ausklinkten, nur, dass es beide aktiv taten. Es ist unklar, ob der Schleppflugzeugführer die Linkskurve beabsichtigte, aber sie trug dazu bei, dass das ohnehin im unteren Grenzbereich der Überziehgeschwindigkeit operierende Schleppflugzeug unkontrolliert wurde.

Die zur Zeit des Unfalls herrschenden sehr guten Sichtflugwetterbedingungen hatten sehr wahrscheinlich keinen ursächlichen Einfluss auf den Unfall. Aus den Windbedingungen resultierte wahrscheinlich eine geringe Leewirkung im Bereich des Waldgebiets am östlichen Flugplatzrand. Böen, die zum Abweichen von der Abfluggrundlinie hätten beitragen können, waren jedoch nicht vorhanden.

Aufgrund von Covid 19 pandemiebedingten Einschränkungen wurde in Hessisch Lichtenau, wie auch bundesweit im Jahr 2020 in Flugvereinen, wenig geflogen und der Saisonstart für den Segelflugbetrieb verzögerte sich. Daher boten sich bis zum Unfalltag wenig Möglichkeiten, diese Startart wieder zu üben. Anlässlich des Fliegerlagers bestand wieder die Möglichkeit, Schleppstarts durchzuführen, die der später

verunfallte Schleppflugzeugführer erstmals 3 Tage vor dem Unfall ergriff. Obwohl diese 5 Schleppflüge ihm sicherlich halfen, seine Fähigkeiten aufzufrischen, war sein Übungs- und Erfahrungsstand im Luftfahrzeugschlepp zum Zeitpunkt des Unfalls begrenzt.

Durch seine Schleppausbildung vor 2 Jahren war der Schleppflugzeugführer zwar mit der DR 400/180 R vertraut, jedoch flog er dieses Muster nach den 5 Schleppflügen 3 Tage zuvor seit über einem Jahr erst zum 2. Mal. Gewisse Handhabungen und Besonderheiten des speziellen Flugzeugmusters hätten besser bereits vor dem ersten Flug am 10.08.2020 ohne ein zu schleppendes Segelflugzeug erneut geübt werden sollen. Allerdings kann die BFU nicht beurteilen, wie viel mentale Vorbereitung womöglich schon vorangestellt wurde. Dennoch kann die BFU nicht ausschließen, dass aufgrund der längeren Pause und laut seinem Flugbuch einer großen Mehrheit an vorausgegangen Flügen auf Motorseglern, Segelflugzeugen und einmotorigen Flugzeugen, wie der Piper Archer III PA28-181, mit anderen Anforderungen und niedrigeren Überziehgeschwindigkeiten nicht alle Charakteristika der DR 400/180 R genaustens präsent waren, was in besonders anspruchsvollen Situationen wie dem Luftfahrzeugschlepp jedoch essenziell ist. Seine Segelflugerfahrung half dem Schleppflugzeugführer sicherlich, die Anforderungen des geschleppten Segelflugzeugs gut zu kennen.

Sicherheitsmechanismen

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

Für die sichere Durchführung eines Schleppstarts sind vorherige Absprachen zwischen den Piloten beider beteiligter Luftfahrzeuge sehr wichtig, z.B. über die angestrebte Schlepphöhe und -geschwindigkeit sowie Notverfahren. Der Schleppflugzeugführer sollte über das eigene Schleppflugzeug hinaus auch Kenntnisse über Charakteristika bzw. Betriebsgrenzen des jeweils geschleppten Segelflugzeugmusters besitzen. Laut Zeugenaussagen erfolgte vor dem Unfallflug eine Absprache zur Flughöhe, nicht jedoch zur Fluggeschwindigkeit oder zu Notverfahren. Da der Schleppflugzeugführer ebenfalls Segelflugerfahrung (auch auf der hier geschleppten K8B), sowohl mit Winden- als auch Schleppstarts, besaß, kann jedoch davon ausgegangen werden, dass er die relevanten Parameter des Segelflugzeugs kannte und berücksichtigte.

Obgleich die Funktion nach dem Unfall aufgrund des Zerstörungsgrades nicht geprüft werden konnte, war die akustische Überziehwarnanlage des Schleppflugzeuges laut Zeugenaussagen bei der Vorflugkontrolle und der Landung des vorangegangenen Schlepps und somit sehr wahrscheinlich auch beim Unfallflug operativ. Die Überziehwarnung ertönt, sobald die Geschwindigkeit des Schleppflugzeuges 10-15 km/h oder weniger oberhalb der Überziehggeschwindigkeit liegt. Den Flugdatenaufzeichnungen zufolge befand sich das Schleppflugzeug während des Steigfluges in einem Geschwindigkeitsbereich, in dem die akustische Überziehwarnung zumindest zeitweilig auslöste. Im vorliegenden Fall erhöhte der Pilot jedoch nicht die Fluggeschwindigkeit oder senkte den Anstellwinkel, um die Strömung anliegen zu lassen.

Ein Luftfahrzeugschlepp verlangt von allen Beteiligten besonders hohe Aufmerksamkeit ohne jegliche Ablenkung. Beide Piloten müssen die gesamte Zeit auf einander Acht geben und die Bewegungen des jeweils anderen Luftfahrzeugs genau beobachten, um möglichst frühzeitig Probleme zu kommunizieren bzw. behutsame Korrekturen durchzuführen. Der Schleppflugzeugführer hat die Verantwortung über den Schleppverband, gibt Flugrichtung, -höhe und -geschwindigkeit für beide vor und muss sich auf die jeweiligen Besonderheiten des Segelflugzeuges einstellen, während er die Handhabung des Schleppflugzeuges ebenso konzentriert beachten muss. Darüber hinaus muss er jederzeit bereit sein, bei Komplikationen (wie Motorproblemen und Übersteigen des Segelflugzeuges) den Auslösegriff zu ziehen, um das Segelflugzeug freizugeben und die Kontrolle über das Flugzeug zu bewahren bzw. schnellstmöglich wiederzuerlangen. Der Schleppflugzeugführer schaffte es noch auszuklinken. Ein rechtzeitiges Beenden des überzogenen Flugzustandes war allerdings in der geringen, verbleibenden Zeit und Flughöhe nicht mehr möglich.

Der Segelflugzeugführer muss wiederum weniger auf Luftraumbeobachtung oder Instrumente, sondern hauptsächlich auf das Schleppflugzeug vor ihm fokussiert sein, um Höhen- und Seitenabweichungen möglichst gering zu halten. Ebenso wie der Schleppflugzeugführer muss auch er bei Störungen am Segelflugzeug, beim Erkennen kritischer Fluglagen bei einem der Flugzeuge, auf Anweisung des Schleppflugzeugführers und bei Verlust des Sichtkontakts, sofort (auch unaufgefordert) ausklinken. Nach eigenen Angaben reagierte der Segelflugzeugführer entsprechend der Notverfahren auf das Abkippen des Schleppflugzeuges, klinkte das Schleppseil sofort aus und suchte eine Landemöglichkeit. Er flog eine verkürzte Platzrunde und landete diagonal zur Piste auf dem Flugplatzgelände. Wie schnell seine Reaktion des Ausklinkens auf das Abkippen folgte, kann die BFU im Nachhinein nicht mehr feststellen. Angesichts

dessen, dass das Segelflugzeug nach dem zu Boden gehen des Schleppflugzeugs noch weiter an Höhe gewann, ist aber davon auszugehen, dass der Segelflugzeugführer sehr schnell und instinktiv reagierte.

Das Schleppen ist somit eine für Piloten hoch anspruchsvolle Aufgabe. Bezogen auf häufige, sicherheitskritische Faktoren oder Fehler im Luftfahrzeugschlepp, die BGA, FAA und DAeC zu bedenken geben, war beispielsweise ein zu frühes Abheben der Luftfahrzeuge, starker Seitenwind oder Turbulenz nicht gegeben. Gemäß Flughandbuch wurde die Bugkupplung des Segelflugzeugs mit ausreichend Seillänge genutzt. Der aktuelle Übungsstand bzw. die Alltagspraxis beider Piloten erscheinen jedoch in Kombination nicht optimal gewesen zu sein.

Entgegen der Platzrundenführung und empfohlener Sicherheitsverfahren, im Anfangssteigflug konstant geradeaus zu steigen und erst in sicherer Flughöhe (mindestens ca. 200 m über dem Boden) eine Richtungsänderung durchzuführen, ging das Schleppflugzeug noch vor dem Ende der Piste 09 in eine Linkskurve. Darüber hinaus sollte nach Erreichen einer sicheren Höhe eine Kurve mit begrenzter Querneigung von maximal 15-20° geflogen werden. Die hier vorhandene Querneigung lag bei mehr als dem doppelten. Zudem ist nach dem Abheben eine konstante Steigfluggeschwindigkeit einzuhalten, die Geschwindigkeit des Schleppflugzeugs nahm jedoch über die Zeit immer weiter ab. In Kombination haben diese Faktoren dazu beigetragen, dass dem Schleppflugzeugführer mögliche Sicherheitsreserven ausgingen. In diesem kritischen Geschwindigkeitsbereich reicht bereits eine kräftige, seitliche Windböe, eine kleine fliegerische Ungenauigkeit oder eine etwas verzögerte Korrektur des Segelflugzeugführers aus, um zu Komplikationen in der Kontrolle des Schleppflugzeuges zu führen.

Darüber hinaus stand dem Schleppflugzeugführer noch genug Pistenlänge zur Verfügung, um zugunsten höherer Geschwindigkeit (z.B. 10 km/h mehr) etwas langsamer zu steigen. Die Schlepp-Anforderungen des Segelflugzeugs hätten dies auch erlaubt. Bereits bei einem seiner Schleppflüge 3 Tage zuvor erlaubte der Schleppflugzeugführer eine ähnliche starke Geschwindigkeitsabnahme im Anfangssteigflug, jedoch flog er dabei bis über das Ende der Piste 09 weiter geradeaus. Höchstwahrscheinlich hätte die geringe Fluggeschwindigkeit in diesem Fall allein nicht zum Abkippen führen müssen, jedoch in Kombination mit der eingenommenen Querneigung war dieser Ausgang unausweichlich. Während eine leichte Abweichung von der Abfluggrundlinie zur Vermeidung des Wäldchens (einschließlich eventueller Leewirkungen) im Sinne der Sicherheit war, ging die hier vorhandene Abweichung jedoch mit einer für den kritischen Flugzustand zu großen Querneigung einher. Den Grund für die verfrühte und derart

starke Abweichung von der Abfluggrundlinie konnte die BFU nicht abschließend klären. Hindernisfreiheit war in der aktuellen Flughöhe bereits gegeben.

Schlussfolgerungen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass das Schleppflugzeug im Anfangssteigflug in den überzogenen Flugzustand geriet, daraufhin über die linke Tragfläche abkippte und auf den Boden prallte.

Zu dem Unfall haben beigetragen:

- Eine zu geringe Fluggeschwindigkeit in Kombination mit hoher Querneigung in geringer Flughöhe
- Eine möglicherweise zu geringe Erfahrung im Luftfahrzeugschlepp

Untersuchungsführer:	Jens Friedemann
Untersuchung vor Ort:	Stefan Maser, Dr. Susann Winkler
Mitwirkung:	George Blau, Ekkehart Schubert, Dr. Susann Winkler

Braunschweig, 26.09.2022

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 Zivilluffahrt 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