

# Untersuchungsbericht

## Identifikation

Art des Ereignisses:	Unfall
Datum:	5. September 2010
Ort:	Lauf-Lillinghof
Luftfahrzeug:	Flugzeug
Hersteller / Muster:	De Havilland / DH82A Tiger Moth
Personenschaden:	eine Person tödlich, fünf Personen schwer, 33 Personen leicht verletzt
Sachschaden:	Luftfahrzeug schwer beschädigt
Drittschaden:	Flurschaden
Informationsquelle:	Untersuchung durch Mitarbeiter der BFU
Aktenzeichen:	BFU 3X126-10

## Sachverhalt

### Ereignisse und Flugverlauf

Gegen 14:49 Uhr<sup>1</sup> startete auf dem Sonderlandeplatz Lauf-Lillinghof während einer Luftfahrtveranstaltung eine Formation bestehend aus drei Oldtimer-Doppeldeckern zu einer Flugvor-

---

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

führung. Kurz vor der Vorführung hatten sich die drei Piloten bezüglich des Ablaufs besprochen.

Das erste Flugzeug, eine Bucker Jungmann Casa, startete auf dem asphaltierten Teil der nördlichen Startbahn. Links und rechts auf gleicher Höhe dahinter befanden sich zwei Flugzeuge DH82A Tiger Moth auf dem linken bzw. rechten Grasstreifen der Bahn. Das später verunfallte Flugzeug befand sich auf dem rechten Grasstreifen.

Während des gesamten Startlaufes hatte nach Zeugenaussagen und Videoaufnahmen das Unfallflugzeug das Spornrad am Boden. Kurz vor der Halbbahnmarkierung hob es aus der Dreipunktlage ab. Danach änderte es die Flugrichtung nach rechts und kollidierte mit Zuschauern und Teilen der Absperrung.

Der Pilot gab bei der Befragung durch die BFU an, dass er am Vortag des Flugtages in Lauf ankam und die Nacht in einem Hotel verbrachte. Am Morgen sei er gegen 09:00 Uhr zum Flugplatz gefahren und habe sein Flugzeug startklar gemacht. Nach seinen Angaben betankte er die Tiger Moth mit 50 Liter Kraftstoff und führte eine Vorflugkontrolle durch. Zum Startverlauf gab er an, dass er während des Anrollens der Formation zunächst etwas verzögert habe, um etwas mehr Abstand innerhalb der Formation zu bekommen, und dann zügig Vollgas gegeben habe. Das Luftfahrzeug bekam plötzlich einen Drall nach rechts und die linke Tragfläche hob sich. Er habe versucht, mit Quer- und Seitenruder dagegen zu steuern, ohne jedoch eine Wirkung zu spüren. Anschließend habe er Gas weggenommen.

Der Flugleiter sagte, dass er erst den Stillstand des Propellers des zuvor gelandeten Flugzeuges Sukhoi SU-29 abgewartet hätte, bevor er der Formation Startinformationen gab.

Bei dem Unfall wurde eine Zuschauerin getötet, fünf Personen schwer und weitere 33 Personen leicht verletzt.

## Angaben zu Personen

Der 68-jährige Pilot der DH82A war im Besitz einer Lizenz für Privatpiloten nach den Regeln JAR-FCL deutsch, erstmalig ausgestellt am 21.04.1972. Als Berechtigungen waren einmotorige Landflugzeuge mit Kolbentriebwerk (SEP land) und Reisemotorsegler (TMG) eingetragen, gültig bis 15.03.2011. Für den Klasseneintrag SEP (land) hatte er eine Klasseneinweisungsberechtigung (CRI), gültig bis 15.03.2013.

Das Tauglichkeitszeugnis Klasse 2 war bis zum 31.03.2011 gültig mit den Auflagen eine Sehhilfe zu tragen (VML) und dem Vermerk REV.

Der Pilot hatte eine Gesamtflugerfahrung von ca. 2 840 Stunden, davon 1 300 Stunden auf dem betreffenden Unfallmuster. In den letzten 90 Tagen hatte er ca. 15 Flugstunden und innerhalb der letzten 30 Tage ca. drei Flugstunden absolviert.

Der Pilot gab an, dass er jährlich an drei bis vier Flugtagen beteiligt war und mehrmals jährlich Formationsflüge flog.

## Angaben zum Luftfahrzeug

Die De Havilland DH82A ist ein Doppeldecker mit Tandemsitzanordnung. Die Vorflügel werden über einen Hebel im Cockpit ver- bzw. entriegelt. Die Vorflügel fahren je nach Anstellwinkel selbstständig und unabhängig voneinander. Die Querruder befinden sich an der unteren Tragfläche. Sie haben einen Ausschlagwinkel von 15° nach oben und einen minimalen Ausschlagwinkel nach unten. Bei großen Anstellwinkeln erfahren die Querruder eine gewisse Abschattung und werden dadurch in ihrer Wirkung eingeschränkt. Der Motor dreht linksherum und verursacht ein Gegendrehmoment nach rechts.

Hersteller:	De Havilland
Muster:	DH82A
Werknummer:	85223
Baujahr:	1941
MTOW:	825 kg
Gesamtflugzeit:	5 610 Stunden
Triebwerk:	Gipsy Major 1F
Propeller:	Hoffmann HO21-198B-135LK

Das Luftfahrzeug befand sich im Besitz des Piloten. Am 31. Mai 2010 wurde eine 100-Stunden-Kontrolle nach Angaben des Herstellers an Zelle und Motor durchgeführt. Die letzte Jahresnachprüfung erfolgte am 7. Juni 2010. Danach wurden ca. fünf Stunden mit dem Flugzeug geflogen. Die Wartung wurde durch den Halter durchgeführt.

Die Beladung im Gepäckfach hinter dem zweiten Sitz wog 10,22 kg.

## Meteorologische Informationen

Zum Zeitpunkt des Unfalles herrschten Sichtflugwetterbedingungen (CAVOK). Dabei wehte der Wind aus 090° mit 5 Knoten. Die Sicht war größer 10 km und der Luftdruck betrug 1 017 hPa.

Durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) wurde ein flugmeteorologisches Gutachten erstellt:

### Wind und Turbulenz

Die Winde in den unteren Schichten kamen überwiegend aus östlichen Richtungen. Dies zeigt sich in dem Radiosondenaufstieg von Kümmersbruck von 00.00 UTC und auch in der Vorhersagekarte 2 000 Fuß AMSL für 06:00 UTC. Die Boden- und Höhenwinde der untersten Schichten lagen dabei überwiegend unter 10 Knoten. Diese Stärken dürften keine Lee-wellenturbulenzen verursacht haben.

## Funkverkehr

Nach Angaben des Flugleiters bestand Funkverbindung zwischen ihm und den beteiligten Piloten. Der Funkverkehr am Flugplatz Lauf-Lillinghof wurde nicht aufgezeichnet.

## Angaben zum Flugplatz

Der Sonderlandeplatz Lauf-Lillinghof befindet sich 2,7 nautische Meilen (NM) südöstlich von Gräfenberg. Er verfügt über zwei 450 m lange und 30 m breite Grasbahnen, wovon die Piste 07L/25R in der Mitte 8 m breit asphaltiert ist. Parallel zur Start- und Landebahn verläuft die Graspiste 07R mit einer Ausdehnung von 450 m x 30 m.

Der Anfang der Piste 07L liegt in einer Höhe von 1 762 ft AMSL, der Flugplatzbezugspunkt auf einer Höhe von 1 788 ft AMSL. Zum Unfallzeitpunkt war die Piste 07L in Betrieb.

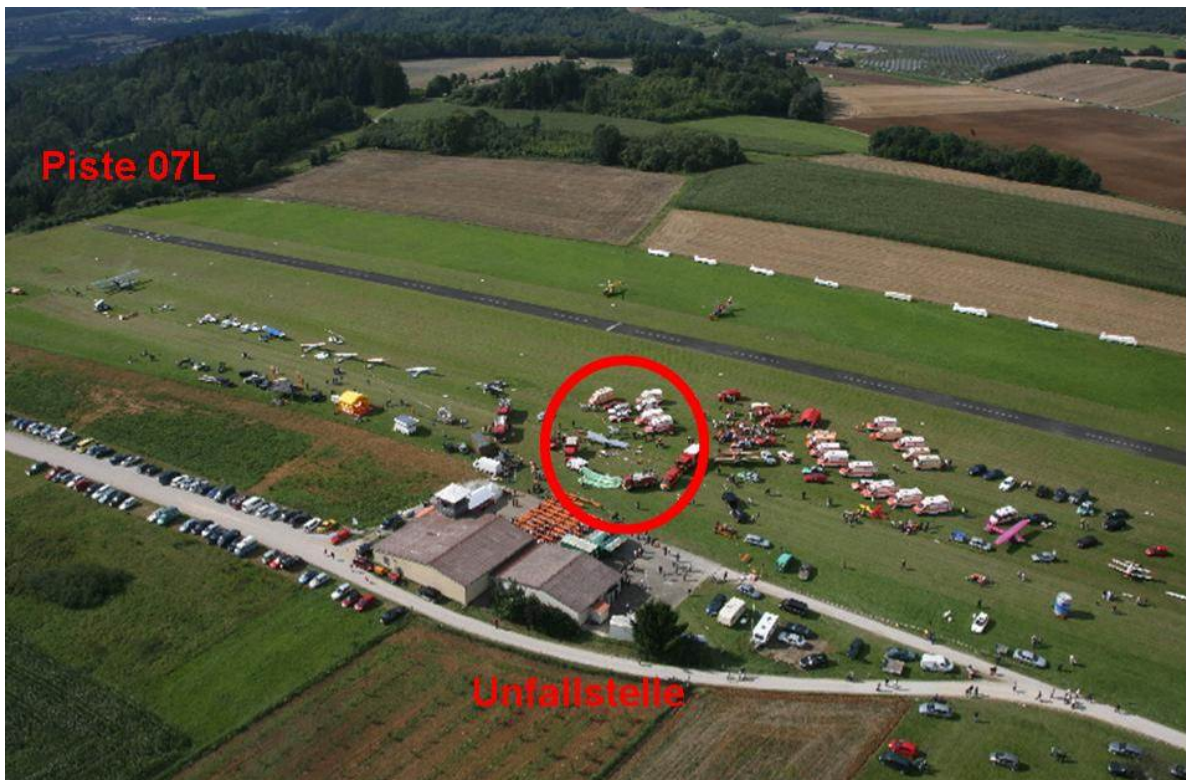
Für die Veranstaltung war parallel zum südlichen Rand der Piste 07R ein Absperrzaun in den Boden eingelassen. Der Zaun bestand aus Stahlpfosten, die in Bodenhülsen steckten. Durch die ca. ein Meter hohen Pfosten war ein Stahlseil in Doppelreihe gezogen.

Nördlich der Absperrung der Zuschauer befanden sich im Rahmen einer Oldtimerschau aufgereihte Fahrzeuge sowie geparkte Luftfahrzeuge. Auf Höhe der Flugzeughalle waren nördlich des Absperrzauns der Platz des Flugtagsprechers sowie Sitzplätze für VIPs aufgebaut.

Der Bereich der Startaufstellung der Piste 07 war durch die örtlichen Gegebenheiten von der Position der VIP-Sitzplätze nicht einsehbar.

## Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Das verunfallte Flugzeug befand sich im Bereich der Zuschauerabspernung etwa 40 m hinter der Halbbahnmarkierung der Startbahn 07R. Der Rumpf war in Richtung 140° ausgerichtet. Zeugenaussagen und Bildaufnahmen belegen, dass das Flugzeug unmittelbar nach dem Unfall zur Rettung Verletzter von seiner Endlage um etwa 2 m zurück an die beschriebene Position geschoben wurde. Das Vermessungsamt Nürnberg fertigte maßstabsgerechte Skizzen sowie Fotos an, in die die Unfallspuren und vorgefundene Gegenstände als Vermessungspunkte eingetragen wurden.



Unfallstelle

Foto: Polizei

Der Abstand von der südlichen Begrenzung der Asphaltbahn 07 zu der Zuschauerabspernung lag bei 57,36 m. Der Abstand von der südlichen Begrenzung der Piste 07 zum Absperrzaun betrug 46,20 m.

Das Flugzeug war nach vorne und links geneigt. Es lag mit dem Rumpfbug und der unteren linken Tragfläche auf dem Boden auf.

Die untere linke Tragfläche war an der Rumpfaufnahme nach oben gebogen und hatte mehrere Beschädigungen an der Nasenkante und der Außenhaut. Die Verbindungsstreben zwischen der unteren und oberen Tragfläche waren angebrochen. Die obere linke Tragfläche war nach unten geknickt. Die beiden rechten Tragflächen befanden sich in ihrer ursprünglichen Position. Die untere rechte Tragfläche war im Bereich des Randbogens beschädigt und hatte an dieser Stelle Erdantragungen.

Die Querruder waren durch das Aufliegen der unteren linken Tragfläche auf dem Boden eingeschränkt beweglich.

Die Vorflügel auf den beiden oberen Tragflächen waren eingefahren.

Das Leitwerk wies keine Beschädigungen auf. Im Bereich des Randbogens der rechten Höhenflosse befanden sich Erdantragungen. Das Seitenruder und die Höhenruder waren frei und gängig.

Die beiden Propellerblätter waren abgebrochen. Die Unterseite der Motorverkleidung war verbeult. Im Lufteinlass befanden sich Erdkrumen. Das Zündkabel von Zylinder Nr. 4 auf der rechten Seite steckte nicht auf der Zündkerze.

Das linke Hauptfahrwerk war nach hinten zum Rumpf hin abgeknickt und lag auf dem Boden. Die Rumpfunterseite lag in diesem Bereich auf dem linken Fahrwerk auf.

Am rechten Hauptfahrwerk war die vordere Strebe verbogen. Durch die Neigung des Flugzeuges nach links hatte das rechte Rad keinen Bodenkontakt. Es ließ sich frei drehen. Das Spornrad war frei und gängig.

Im vorderen Cockpit war der Steuerknüppel ausgebaut und die Haltegurte waren geschlossen und festgezurt.

Der Steuerknüppel im hinteren Cockpit ließ sich frei bewegen und war mit den Rudern verbunden. Die Seitenruderpedale waren ebenfalls frei beweglich und hatten Verbindung zum Ruder. Der linke Fersenbremshebel war in der hinteren Stellung verklemmt. Nachdem er gelöst worden war, ließ er sich frei bewegen. Der rechte Fersenbremshebel war frei beweglich.

Nachdem das Flugzeug geborgen und der Rumpf aufgebockt worden war, wurden nochmals die Räder und Bremsen des Hauptfahrwerks untersucht. Beide Räder ließen sich leicht drehen. Bei Handbetätigung der Fersenbremshebel zeigten die Radbremsen Wirkung.



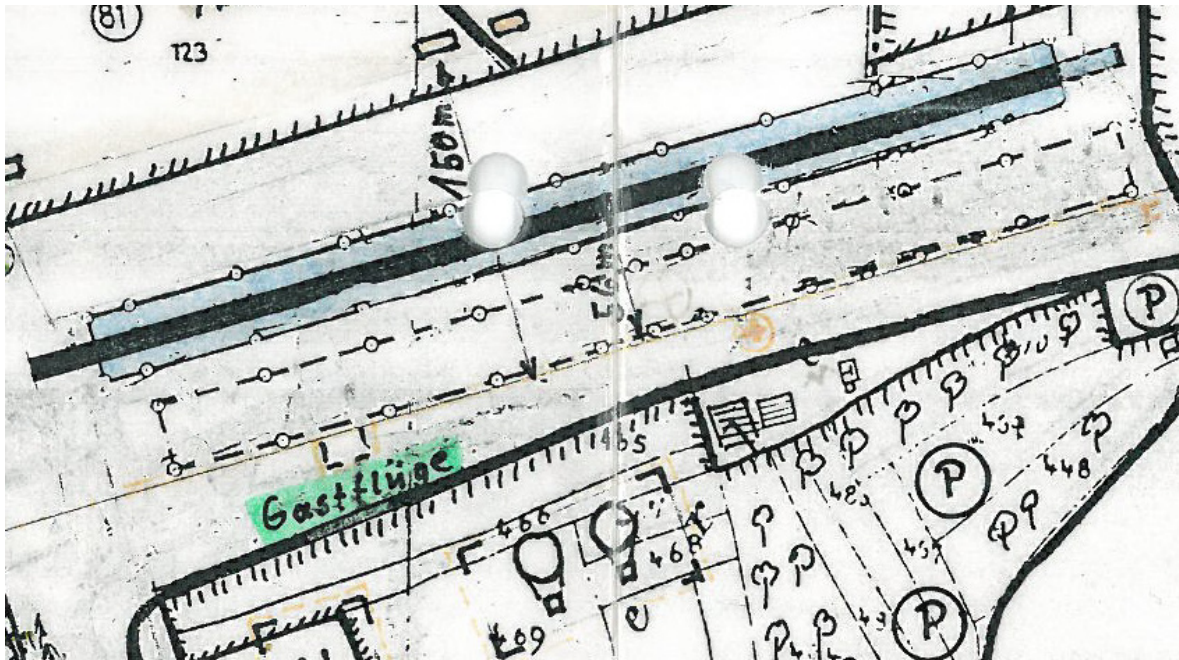
## Brand

Es entstand kein Brand.

## Organisationen und deren Verfahren

### Genehmigung der Veranstaltung

Veranstalter der Luffahrtveranstaltung war der örtliche Luftsportverein. Dieser hatte am 25.06.2010 die Luffahrtveranstaltung beim zuständigen Luftamt Nordbayern beantragt. Unter Punkt 9 „Angaben über notwendige organisatorische Maßnahmen“ verwies der Veranstalter auf das Sicherheitskonzept 315.2-3741.2.15 sowie auf die Regelung aus dem Jahr 2009. Die nutzbaren Flächen wurden vom Veranstalter dem beigefügten Lageplan entsprechend beantragt. In der Skizze zur Anlage des Sicherheitskonzepts war der Abstand der Start- und Landebahn von der südlichen Begrenzung der Asphaltbahn 07 zur Zuschauerabsperzung mit 56 m angegeben.



Ausschnitt des Lageplans zur Veranstaltungsgenehmigung

Quelle: Anhang Genehmigung

Mit Bescheid vom 20.08.2010 und den Ergänzungen vom 01.09. und 02.09.2010 hatte das Luftamt Nordbayern die Genehmigung zur Durchführung der Luffahrtveranstaltung, wie vom

Veranstalter beantragt, erteilt. Nach Angaben des Luftamtes Nordbayern handelte es sich bei der Genehmigung der Luftfahrtveranstaltung um eine Sonderregelung zur Nutzung des Flugplatzes und des Flugbetriebs auf den genehmigten Betriebsflächen. Die Genehmigung enthielt Sicherheitsauflagen und Sonderbestimmungen. Auflage der Genehmigung unter VII Punkt 2 Zuschauerräume/Aufsichtspersonal war, den Sicherheitsabstand von 50 m der vordersten Zuschauer zum Startbahnrand nicht zu unterschreiten und ein Betreten der Betriebsflächen durch Zuschauer auszuschließen. Die Abstände der rollenden Luftfahrzeuge zueinander und zu den Zuschauern wurden im Kapitel VII Punkt 24 Betankung/Rollverkehr festgelegt. In der Genehmigung wurde unter Punkt 36 die Beachtung der NFL I-68/96 gefordert: *„Die übrigen Auflagen und Bedingungen ergeben sich je nach Flugbetrieb aus der Bekanntmachung zur Genehmigung von öffentlichen Veranstaltungen nach § 24 Luftverkehrsgesetz (LuftVG) (Luftfahrtveranstaltungen) vom 01.03.1996 – NFL I – 68/96 in der jeweils gültigen Fassung. Hierbei wird insbesondere auf die Mindestabstände zu den Zuschauern (II Nr. 2) und die Wettermindestbedingungen (II Nr. 5) verwiesen. Die dabei vorgegebenen Werte sind in jedem Fall einzuhalten.“*

Die Genehmigung enthielt einen Programmablaufplan, in dem das später verunfallte Flugzeug DH82A Tiger Moth mit einer Kunstflugvorführung aufgeführt war. Der Formationsstart der Doppeldeckerformation war im Antrag zur Genehmigung der Veranstaltung nicht aufgeführt. Am Unfalltag wurde der Programmpunkt „Oldtimerkorso“ erstmalig im Veranstaltungsablaufplan des Veranstalters aufgelistet.

Am Unfalltag wurden luftaufsichtliche Kontrollen von zwei Sachbearbeitern für Luftaufsicht (SfLA) des Luftamtes Nordbayern am Flugplatz durchgeführt. Dabei wurden nach Angaben des Luftamtes Nordbayern die Auflagen zur Veranstaltungsgenehmigung kontrolliert. Der Veranstaltungsleiter wurde auf die Einhaltung der einzelnen Punkte der Genehmigung hingewiesen. Der Abstand von der Asphaltbahn zur Zuschauerlinie wurde mit einem Fernglas mit Laserentfernungsmesser überprüft. Dabei wurde ein Abstand von 54 m ermittelt.

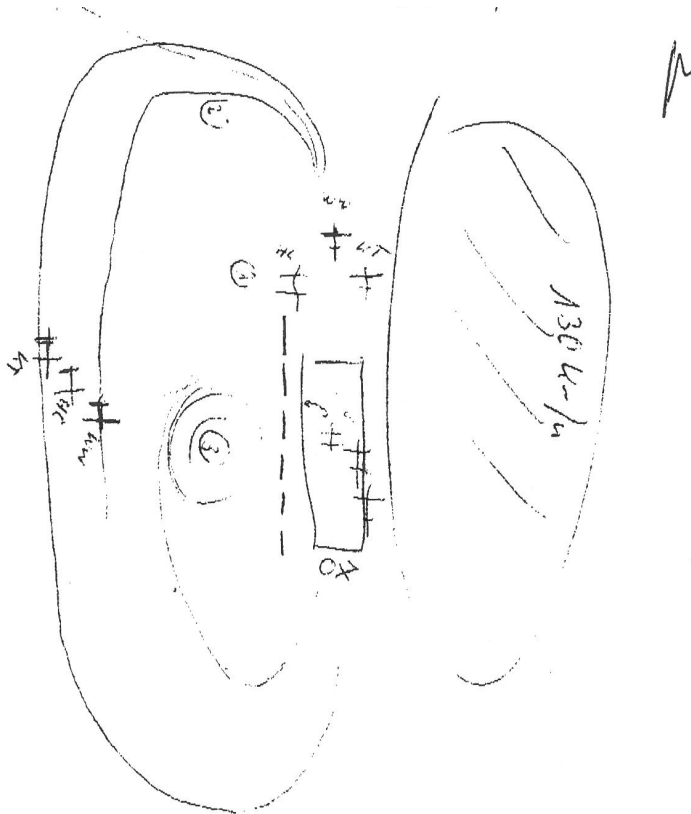
## Briefing der Teilnehmer

Bei dem Briefing durch den Veranstaltungsleiter am Vortag wurden die Berechtigungen und Erlaubnisse sowie der Trainingsstand und die Luftfahrzeugpapiere des später verunfallten Piloten überprüft und auf einem Kontrollblatt vermerkt. Die Überprüfung und das Briefing der anderen am Flugtag beteiligten Piloten erfolgten einzeln durch den Veranstaltungsleiter.

Ein gemeinsames Briefing aller Beteiligten am Unfalltag erfolgte nicht.



Der Veranstaltungsleiter gab ergänzend an, dass der Formationsflug der beiden DH 82 A Tiger Moth zusammen mit der Bucker Casa Jungmann bei den Veranstaltungen in den letzten fünf Jahren in derselben Art und Weise durchgeführt worden sei. Das Briefing der an der Formation Beteiligten wurde an den Piloten der Bucker Casa Jungmann delegiert. Der verunglückte Pilot machte Angaben zur Flugvorbereitung des Formationsstarts. Dabei gab er an, dass er sich mit den beiden anderen Piloten der Formation über die Startaufstellung, das Verhalten bei Störungen während des Starts, die Durchführung der Überflüge, die Auflösung der Formation und die Reihenfolge bei der Landung besprochen hatte.



Skizze zum Briefing der beteiligten Formationspiloten

Skizze: Pilot

## Zusätzliche Informationen

Die Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) regelt in § 12 „Vermeidung von Zusammenstößen in der Luft“ den Verbandsflug: „[...] *Luftfahrzeuge dürfen im Verband nur nach vorangegangener Vereinbarung der Luftfahrzeugführer geflogen werden.* Weitere Bestimmungen sind nicht

vorgegeben. Zur Gewährleistung eines sicheren Flugbetriebs von Flugzeugen in Formation ist für alle Beteiligten ein Briefing und Sicherheitskonzept notwendig. Alle Vorhaben während des Verbandsflugs sind während des Briefings anzusprechen und für alle beteiligten Piloten verständlich darzustellen.

## Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken

Der BFU standen neben Zeugenaussagen auch Bilder und Videomaterial zum Flugunfall zur Verfügung.



Startsequenz, abgestellte Fahrzeuge und Flugzeuge sowie Personen

Fotos (3): Zeugen

Die Auswertung der Unterlagen ergab, dass zum Startzeitpunkt der Formation weitere Luftfahrzeuge in Richtung Startbahn rollten. Es befanden sich nördlich des Absperrzaunes Zuschauer auf Bänken und mehrere PKW als Static-Display im Bereich der Unfallstelle. Etwa zeitgleich zum Startlauf stellte ein zuvor gelandetes Flugzeug, Sukhoi SU-29, das mit der Flugzeugnase zu den Zuschauern ausgerichtet war, das Triebwerk ab. Während des Abstellvorgangs passierte die Formation die SU-29.

Die Analyse der Startsequenz ergab, dass das verunfallte Flugzeug Tiger Moth in der Dreipunktlage mit gezogenem Höhenruder gestartet war, während die zweite Tiger Moth nach kurzer Rollstrecke in die Zweipunktlage gewechselt hatte.

## Versuche

Zur Klärung, inwieweit ein Einfluss des am Pistenrand stehenden Flugzeuges SU-29 mit laufendem Triebwerk zum Flugunfall beigetragen haben könnte, wurden Startläufe durch die BFU nachgestellt. Dabei wurden auch Versuche zum Startverhalten der Tiger Moth mit Abheben in Zweipunkt- und Dreipunktlage sowie einem gelösten Zündkerzenstecker gemacht. Eine weitere Fragestellung war, ob der Startlauf der Tiger Moth durch den Propellerstrahl eines rechtwinklig zur Piste abgestellten Flugzeuges beeinflusst worden sein könnte. Zu diesem Zweck wurden mit einer Tiger Moth DH82A und einer Pitts Samson II sechs Versuchsläufe unternommen.

Die Versuche wurden auf dem Flugplatz Nordhorn-Lingen durchgeführt. Der Flugplatz liegt auf einer Höhe von 26 m Normalnull (NN) und die Piste hat die Ausrichtung 06/24. Der Wind wehte aus 270 Grad mit 5-10 Knoten. Als Vergleichsflugzeuge wurden eine Tiger Moth mit einem Triebwerk Gipsy Major 1F mit 145 PS und eine Pitts Samson II mit einem Triebwerk Pratt & Whitney R-985-14B mit 500 PS eingesetzt. Zur Startstreckenvermessung wurden sechs Startläufe durchgeführt. Dazu wurden die Entfernungen von einem festen Beobachtungspunkt auf dem Flugplatz zum stehenden und dann zu dem gerade abgehobenen Flugzeug ermittelt. Die ermittelten Werte wurden in eine Flugplatzkarte übertragen und daraus die tatsächliche Startstrecke entnommen. Aufgrund des Versuchsaufbaus ließen sich keine exakten Werte ermitteln, jedoch zeigten sich annähernd gleiche Tendenzen in den Ergebnissen:

- zwei Startläufe in Zweipunktlage mit einer Startstrecke von etwa 125 m
- zwei Startläufe in Dreipunktlage mit Startstrecken von 112 und 100 m
- zwei Startläufe in Zweipunktlage mit abgezogenem rechtem Zündkerzenstecker an Zylinder 4 mit Startstrecken von 105 und 125 m

Der Versuchspilot gab an, dass er bei den Versuchen in Dreipunktlage die Trimmung weit nach hinten stellte und das Höhenruder stark zog, um den Sporn während des Rollens bis zum Abheben am Boden zu halten. Nach dem Abheben fühlte sich das Fliegen mit dem Flugzeug an wie eine „reife Pflaume“, es war sehr weich in den Rudern und musste zügig durch Nachdrücken nach dem Abheben in die Normallage gesteuert werden, um weitere Geschwindigkeit aufzunehmen. Während des zweiten Startlaufes in Dreipunktlage hatte das Flugzeug die Tendenz nach rechts auszubrechen.

In einem weiteren Versuch wurde der Einfluss eines Propellerluftstromes auf den Startlauf des Flugzeuges durch ein rechtwinklig zur Startbahn abgestelltes Flugzeug untersucht. Dazu wurde am Rand der Startbahn eine Pitts Samson II mit einem 500 PS starken Triebwerk abgestellt. Der Motor lief konstant mit einer Drehzahl von 1 000 Umdrehungen pro Minute. Diese Drehzahl wurde gewählt, da sie der Drehzahl zum Abstellen des Triebwerkes der Sukhoi entsprach.



Start- und Rollversuche

Foto: BFU

Der Doppeldecker rollte dreimal in einem Abstand von etwa 30 m hinter dem abgestellten Flugzeug auf dem Flugplatz entlang. Bei jedem der drei Startläufe befand sich der Sporn der Tiger Moth am Boden. Die beiden ersten Rollversuche erfolgten mit geringer Geschwindig-



keit und der dritte Testlauf mit einer höheren Rollgeschwindigkeit. Eine exakte Geschwindigkeitsermittlung wurde bei den Versuchen nicht durchgeführt.

Bei allen drei Testläufen konnte der Pilot den Propellerluftstrom des geparkten Flugzeuges problemlos ausgleichen.

## Beurteilung

### Rahmenbedingungen

Der Pilot hatte die für den Flug vorgeschriebene Lizenz und die Berechtigungen. Seine Flugerfahrung allgemein und auf dem Muster war ausreichend. Der Trainingsstand für Formationsflüge bei Veranstaltungen war mit drei bis vier jährlich geflogenen Formationen in den Jahren zuvor eher gering.

Das Luftfahrzeug war in Deutschland zum Betrieb zugelassen. Die Abflugmasse und der Schwerpunkt befanden sich innerhalb der zulässigen Grenzen.

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

Das Wetter hatte keinen Einfluss auf den Flugunfall. Die Flugsichten waren gut und schränkten den geplanten Formationsflug nach Sicht nicht ein. Besondere Wettererscheinungen lagen nicht vor.

Die nachgestellten Startläufe haben gezeigt, dass ein Start in Dreipunktlage tendenziell kürzer ist als in Zweipunktlage. Die Unterschiede zwischen den beiden Startarten sind auch im Hinblick auf die Ungenauigkeiten des Messverfahrens als gering zu bewerten. Die festgestellte Tendenz lässt sich sicherlich auch von einer ebenen Bahn wie am Nordhorn auf einen Flugplatz mit ansteigender Startbahn wie Lauf-Lillinghof übertragen.

Bei dem Startlauf ist eine Betrachtung die Startstrecke, die andere ist das Verhalten des Flugzeuges bei der jeweiligen Startmethode. In der Dreipunktlage hebt das Flugzeug mit einem höheren Anstellwinkel ab und hat die Tendenz, im Flug nach dem Abheben langsamer Fahrt aufzubauen. Dadurch besteht die Gefahr, leicht in einen überzogenen Flugzustand zu kommen. Des Weiteren behindert der größere Anstellwinkel die Anströmung an den Querrudern und schränkt deren Wirksamkeit ein. Auch hat das Gegendrehmoment des Motors kurz nach dem Abheben aufgrund der geringen Geschwindigkeit bzw. Energie einen Einfluss auf das Flugverhalten, das sich durch ein Wegdrehen des Flugzeuges nach rechts äußert. Um diesem Verhalten entgegenzuwirken, ist das Flugzeug gleich nach dem Abheben zügig



durch Nachdrücken in die Normalfluglage zu bringen und Geschwindigkeit aufzuholen. Durch diese Maßnahme wird die Anströmung verbessert, der Flug stabiler und die Wirksamkeit der Ruder ist gegeben.

Dagegen verläuft der Startlauf in Zweipunktlage deutlich stabiler, da schon während des Rollens am Boden mehr Fahrt aufgenommen wird und durch den geringeren Anstellwinkel die volle Wirksamkeit der Ruder in der Abhebephase gegeben ist.

## Flugverlauf

Der Startlauf bei dem Unfallflug erfolgte in Dreipunktlage. Nach dem Anrollen begann das Flugzeug sich nach rechts zu neigen, dabei berührte die rechte untere Tragfläche fast den Boden. Dieses wurde durch Querruderausschlag nach links ausgeglichen (Videoaufnahme vom Anrollen am westlichen Flugplatzende). Das eigentliche Abheben erfolgte durch starkes Ziehen am Höhenruder. Dabei hob das Flugzeug mit dem Hauptfahrwerk ab, das Spornrad blieb weiter am Boden. In diesem Moment hatte das Flugzeug schon eine Tendenz nach rechts. Beim Abheben des Spornrades war das Flugzeug bereits in einem überzogenen Flugzustand und kippte über die rechte Fläche ab, wobei die untere rechte Tragfläche Bodenberührung bekam.

Als die Tiger Moth die abgestellte Sukhoi passierte, war sie bereits in einen überzogenen Flugzustand geraten und begann nach rechts auszubrechen. Der Motor der Sukhoi war abgestellt und lief aus. Ob der Motor während des Passierens der Tiger Moth stand, lässt sich aus der Perspektive der Videoaufnahme nicht abschließend feststellen.

Die räumlichen Gegebenheiten der startenden Formation durch den rollenden Verkehr auf dem Rollstreifen sowie ansteigendem Gelände schränkten den Handlungsspielraum des Piloten ein. Dass sich der Pilot nicht zu einem sofortigen Startabbruch entschied, als das Luftfahrzeug begann nach rechts zu drehen, zeigt nach Auffassung der BFU, dass der Pilot nicht auf ein während des Formationsstarts eventuell auftretendes Problem sorgfältig vorbereitet war. Es ist nicht auszuschließen, dass sich der Pilot selbst unter Erfolgsdruck setzte und für ihn der Startbruch vor den Zuschauern nur die letzte Option gewesen wäre.

## Veranstaltung

Der Formationsstart war im Antrag des Veranstalters an das Luftamt Nordbayern nicht aufgeführt. Erst am Unfalltag wurde der Programmpunkt „Oldtimerkorso“ in den Programmablaufplan aufgenommen. In der Genehmigung zur Veranstaltung gab es keinen Formationsstart.

Wie in den Jahren zuvor wurde die Formation vorgeführt. Dass es dabei durch die Position des südlich der Asphaltbahn startenden Flugzeuges zu einer Reduzierung und Unterschreitung des Mindestabstands kam, wurde nicht bedacht.

Der Start war aufgrund des Bahnprofils von der Position der Mitarbeiter des Luftamtes Nordbayern, die sich auf Höhe der Flugzeughallen befanden, nicht einsehbar.

Um das ausbrechende Flugzeug zum Stillstand zu bringen, standen dem Piloten weniger als 40 m zur Verfügung. Laut Veranstaltungsgenehmigung war ein Abstand von 50 m gefordert, der auch im Einzelfall laut NFL I – 68/96 auf 30 m hätte reduziert werden können. Die im Sicherheitskonzept als Abstand zwischen Startbahn und Zuschauern angesetzten 56 m hätten für einen Startabbruch gereicht. Der seitliche Abstand wurde durch die startende Formation deutlich verringert, zudem wurde der Sicherheitsabstand durch die vor dem Sicherheitszaun befindlichen Zuschauer, PKW und abgestellten Luftfahrzeuge deutlich reduziert. Der Abstand der startenden Tiger Moth zu den Zuschauern lag unterhalb des in der Genehmigung festgelegten Mindestabstands. Das Zeitfenster für eine der Situation angepasste Entscheidung zum Startabbruch war somit stark limitiert. Die Einhaltung der in der Veranstaltungsgenehmigung geforderten Sicherheitsabstände wurde durch die gewählte Startaufstellung unterschritten und konnte nicht eingehalten werden.

Die tödlich verletzte Zuschauerin befand sich mit anderen VIP-Gästen sowie den beiden SfLA nördlich der Absperrung auf der Betriebsfläche. Aus den Video- und Fotoaufnahmen geht hervor, dass sich zudem weitere Personen bei ihren Oldtimern innerhalb des Sicherheitsbereiches aufhielten.

## Schlussfolgerungen

Der Flugunfall ist darauf zurückzuführen, dass bei dem Ausbrechen des Luftfahrzeuges im Startvorgang nicht rechtzeitig gegengesteuert und der Start nicht abgebrochen wurde. Durch das Fortsetzen des Startvorganges geriet die Tiger Moth in einen überzogenen Flugzustand und stürzte in die vor der Absperrung sitzenden Zuschauer.

Zu dem Flugunfall beigetragen haben das unzureichende Briefing unter den beteiligten Piloten der Formation sowie ein nicht gemeinsam durchgeführtes Briefing aller am Flugtag beteiligten Personen. Nach Meinung der BFU war die Kontrolle und Überwachung der Auflagen zu der Veranstaltung durch den Veranstaltungsleiter vor Ort unzureichend.

Zur Schwere des Flugunfalls hat die Nichteinhaltung der Auflagen zur Veranstaltung beigetragen. Der durch den Veranstalter installierte Zaun als Zuschauerabspernung hat nach Auffassung der BFU weitere Tote und schwere Verletzungen unter den Zuschauern verhindert.

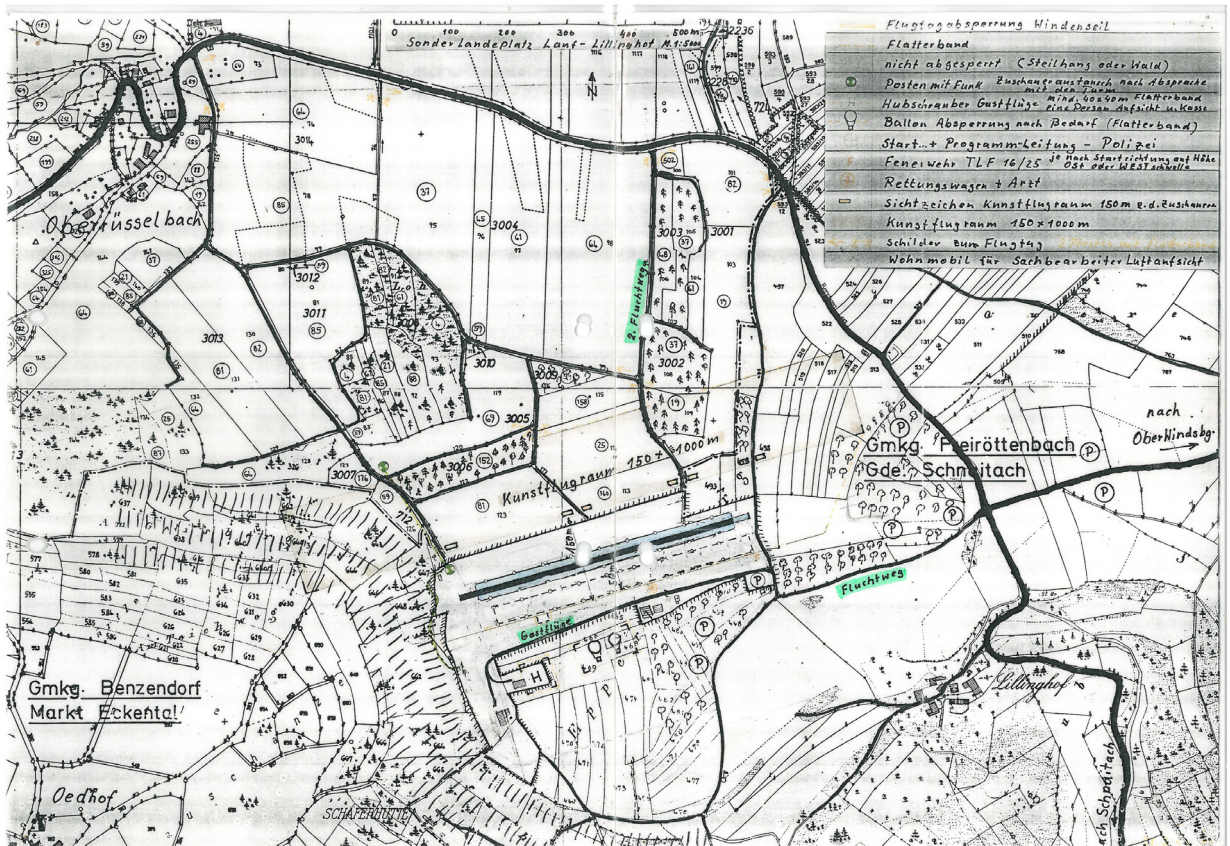
Untersuchungsführer: Knoll  
Mitwirkung: Severin, Nehmsch  
Untersuchung vor Ort: Nehmsch, Kühne, Knoll, Huber

Braunschweig, 2. Oktober 2013

## Anlagen

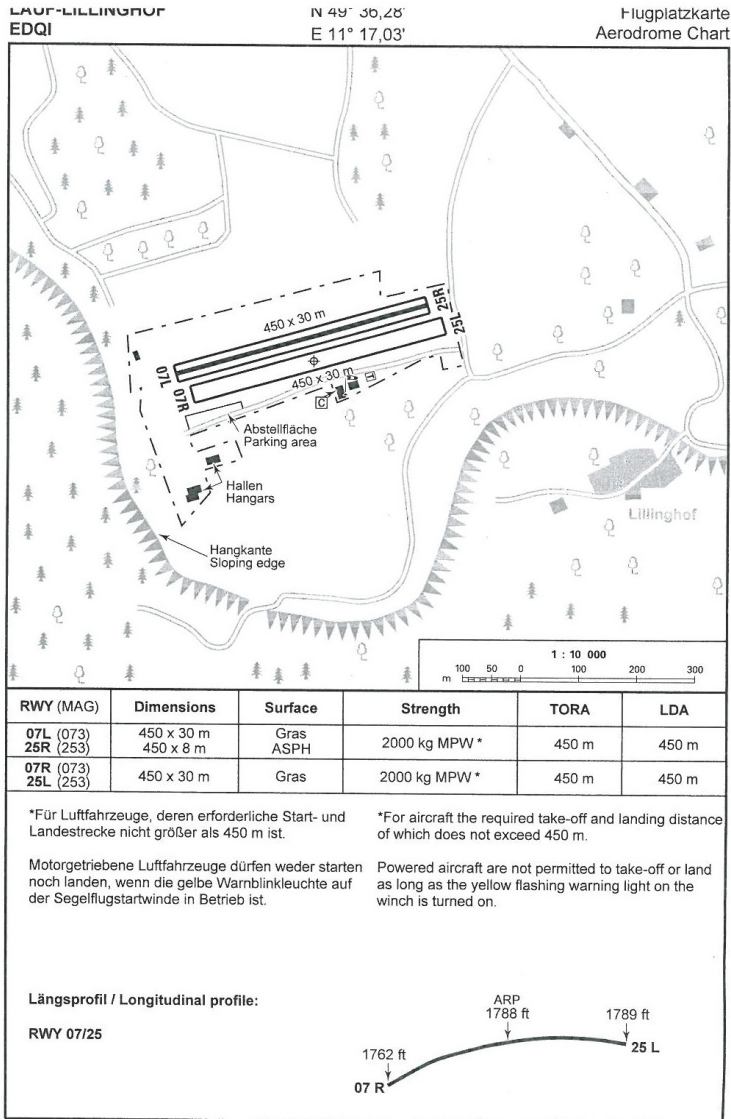
Lageplan laut Veranstaltungsgenehmigung

Auszug aus dem Luftfahrthandbuch



Lageplan

Quelle: Luftamt Nordbayern



Berichtigung Redaktionelle Gründe.  
Correction: For editorial reasons.



Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Untersuchung und Verhütung von Unfällen und Störungen in der Zivillufffahrt und dem Gesetz über die Untersuchung von Unfällen und Störungen beim Betrieb ziviler Luftfahrzeuge (Flugunfall-Untersuchungs-Gesetz - FIUUG) vom 26. August 1998 durchgeführt.

Danach ist das alleinige Ziel der Untersuchung die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens, der Haftung oder von Ansprüchen.

## Herausgeber

Bundesstelle für  
Flugunfalluntersuchung  
Hermann-Blenk-Str. 16

38108 Braunschweig

Telefon 0 531 35 48 - 0  
Telefax 0 531 35 48 - 246

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