

# Untersuchungsbericht

## Identifikation

Art des Ereignisses:	Unfall
Datum:	2. Juli 2006
Ort:	Hamburg
Luftfahrzeug(e):	Flugzeug
Hersteller / Muster:	De Havilland / DHC-2
Personenschaden:	fünf Insassen tödlich verletzt, ein Insasse schwer verletzt
Sachschaden:	Luftfahrzeug zerstört
Drittschaden:	Schaden an Gleisanlage und Waggons
Informationsquelle:	Untersuchung durch BFU
Aktenzeichen:	BFU 3X083-06

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit 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 .....	10
1.6 Angaben zum Luftfahrzeug .....	11
1.6.1 Wartung am Flugzeug und Triebwerk .....	12
1.7 Meteorologische Informationen .....	13
1.8 Navigationshilfen .....	13
1.9 Funkverkehr .....	13
1.10 Angaben zum Flugplatz .....	14
1.11 Flugdatenaufzeichnung .....	16
1.12 Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug .....	16
1.12.1 Untersuchung des Triebwerks .....	18
1.13 Medizinische und pathologische Angaben .....	20
1.14 Brand .....	20
1.15 Überlebensaspekte .....	22
1.16 Versuche und Forschungsergebnisse .....	23
1.17 Organisationen und deren Verfahren .....	23
1.17.1 Genehmigung des Luftfahrtunternehmens .....	23
1.18 Zusätzliche Informationen .....	24
1.18.1 Checklisten aus dem Flughandbuch .....	24
1.18.2 Betriebshandbuch JAR-OPS 1 deutsch .....	26
1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken .....	27
<b>2 Beurteilung</b> .....	<b>28</b>
2.1 Flugverlauf und Ereignisse .....	28
2.1.1 Operationelle Aspekte .....	28
2.1.2 Technische Aspekte .....	30
2.1.2.1 Propeller .....	30
2.1.2.2 Triebwerk .....	32
2.1.2.3 Brandspuren .....	32

2.2	Spezifische Bedingungen.....	34
2.2.1	Besatzung .....	34
2.2.2	Human Performance .....	35
2.2.3	Besonderheiten des Wasserflugzeuges und Betrieb im Hafengebiet.....	36
2.2.4	Wetter .....	36
2.3	Sicherheitsmechanismen .....	36
2.3.1	Genehmigung und Betrieb des Sonderlandeplatzes .....	36
2.3.2	Genehmigung und Betrieb des Luftfahrtunternehmens.....	38
2.4	Organisatorische Aspekte .....	40
<b>3</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>41</b>
3.1	Befunde.....	41
3.2	Ursachen.....	42
<b>4.</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen .....</b>	<b>43</b>
<b>5.</b>	<b>Anlagen .....</b>	<b>44</b>

## Abkürzungen

ATC	Air Traffic Control	Air Traffic Control
BFU	German Federal Bureau of Aircraft Accident Investigation	Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung
CAVOK	Clouds and Visibility okay	Wolken und Sicht in Ordnung
CPL	Commercial Pilot Licence	Berufspilotenlizenz
CRI	Class Rating Instructor	Fluglehrer für Klassenberechtigungen
CVR	Cockpit Voice Recorder	Cockpit Voice Recorder
DWD	National Meteorological Service	Deutscher Wetterdienst
EASA	European Aviation Safety Agency	Europäische Agentur für Flugsicherheit
EASA Teil 145	EASA Maintenance Organization Approvals	EASA Anforderungen an Instandhaltungsbetriebe
EU-OPS	EU regulations specifying minimum safety and related procedures for commercial passenger and cargo fixed-wing aviation	EU Betriebsvorschriften für den gewerblichen Flugverkehr mit Flugzeugen
FBL	Postholder Operations	Flugbetriebsleiter
FDR	Flight Data Recorder	Flugdatenschreiber
FI	Flight Instructor	Fluglehrer
JAR-FCL dt.	Flight Crew Licensing Requirements	Vorschriften für die Lizenzierung von Piloten von Flugzeugen
JAR-FCL 3	Flight Crew Medical Requirements	Vorschriften für die Medizinische Tauglichkeit von Cockpitpersonal
JAR-OPS 1	JAA regulations specifying minimum safety and related procedures for commercial passenger	Betriebsvorschriften für den gewerblichen Verkehr mit Flug-

	and cargo fixed-wing aviation	zeugen
L-Akte	Aircraft Continuing Airworthiness Records	Lebenslaufakte
LTA	Airworthiness Directive	Lufttüchtigkeitsanweisung
LuftVG	Federal Aviation Act	Luftverkehrsgesetz
LuftVO	Air Traffic Order	Luftverkehrs-Ordnung
LuftVZO	Regulation on Certification and Licensing in Aviation	Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung
PIC	Pilot in Command	Verantwortlicher Luftfahrzeugführer
PPL(A)	Private Pilot License	Privat Piloten Lizenz
QNH	Atmospheric pressure reduced to MSL by ICAO Standard Atmosphere and altimeter subscale setting to obtain aerodrome elevation when on the ground.	Luftdruck, reduziert auf Meereshöhe mit ICAO-Standardatmosphäre und Skaleneinstellung am Höhenmesser, damit bei der Landung die Flughöhe angezeigt wird.
SB	Service Bulletin	Wartungsanweisung
TBL	Postholder Maintenance	Technischer Betriebsleiter
TW	Engine	Triebwerk
VFR	Visual Flight Rules	Sichtflugregeln

## Kurzdarstellung

Die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) wurde am 2. Juli 2006 um 10:38 Uhr<sup>1</sup> von dem Flugsicherungsunternehmen auf dem Verkehrsflughafen Hamburg über einen Unfall mit einem Wasserflugzeug im Bereich des Hamburger Hafens informiert. Zwei Mitarbeiter der BFU nahmen noch am gleichen Tage vor Ort die Untersuchungen auf. Als Vorkommando wurde ein Beauftragter für Flugunfalluntersuchung an die Unfallstelle geschickt.

Das Wasserflugzeug De Havilland DHC-2 Beaver sollte vom Sonderwasserlandeplatz Hamburg Norderelbe einen gewerblichen Rundflug nach Sichtflugregeln (VFR) über das Hamburger Stadtgebiet durchführen. Nach dem Start auf dem Hauptstrom der Elbe in östliche Richtung drehte das Flugzeug mit einer Rechtskurve in Richtung Süden. In Höhe des Veddeler Damms nahmen Zeugen das Aussetzen des Motors wahr. Nach Beobachtung der Zeugen ging das Flugzeug ohne Motorgeräusch in einen Sinkflug mit Drehung in Richtung Osten über.

Bei der anschließenden Notlandung auf der Gleisanlage des Hafenbahnhofs Hamburg-Süd kam es zur Berührung mit Hindernissen. Dabei erlitten fünf Insassen tödliche Verletzungen. Ein Fluggast wurde schwer verletzt. Das Flugzeug wurde zerstört.

Der Unfall im Steigflug nach dem Start war auf folgende unmittelbare Ursache zurückzuführen:

- Vor Erreichen der Platzrundenhöhe kam es zwischen Kraftstoffpumpe und Vergaser zu einer Unterbrechung der Kraftstoffversorgung und in der Folge zu einem Brand und Stillstand des Motors.
- Eine geeignete Fläche für eine Notlandung war in dieser Phase nicht erreichbar.

Folgende systemische Ursache hat zu dem Unfall geführt:

- Die mit der Betriebsgenehmigung für den Sonderwasserlandeplatz festgelegte Abflugroute berücksichtigte für das eingesetzte Flugzeug für diese Flugphase keine geeignete Fläche für eine eventuelle Notlandung.

---

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

# 1 Sachverhalt

## 1.1 Ereignisse und Flugverlauf

Mit dem Wasserflugzeug De Havilland DHC-2 Beaver führte ein Luftfahrtunternehmen vom Sonderwasserlandeplatz Hamburg Norderelbe gewerbliche Rundflüge nach Sichtflugregeln (VFR) über das Hamburger Stadtgebiet durch.

Am 2. Juli 2006 erfolgte der Start für den ersten Rundflug des Tages um 9:45 Uhr. Nach ca. einer halben Stunde kehrte das Flugzeug wieder zu seinem Anlegeplatz zurück und wurde für den nächsten Flug vorbereitet.

Für den folgenden Rundflug waren fünf Fluggäste gebucht, die vor dem Einsteigen durch eine Mitarbeiterin des Luftfahrtunternehmens in die Notverfahren eingewiesen und mit Schwimmwesten ausgestattet wurden. Danach meldete die für die Bodendienste zuständige Mitarbeiterin das Flugzeug für den Abflug beim Piloten startklar.

Die Mitarbeiterin beobachtete, dass der Pilot den Propeller des Flugzeuges zunächst mit der Hand ein paar Umdrehungen drehte, dann in das Flugzeug einstieg und den Motor mit dem elektrischen Anlasser startete. Nach ihrer Beobachtung sprang der Motor ohne Auffälligkeiten an.

Um ca. 10:30 Uhr verließ das Wasserflugzeug den Anlegeplatz und bewegte sich auf dem Wasser in Richtung Startstrecke auf der Norderelbe. Nach der Startmeldung an die Bodenfunkstelle auf dem Sonderwasserlandeplatz setzte der Pilot um 10:36 Uhr seinen Einleitungsanruf auf der Frequenz 121,275 MHz (Hamburg Turm) ab und teilte dem Lotsen des Flugsicherungsunternehmens ebenfalls mit, dass er abgehoben sei.

Von Spaziergängern am Elbufer wurde der Start des Flugzeuges auf dem Hauptstrom der Elbe in östliche Richtung beobachtet. Nach dem Anfangssteigflug drehte das Flugzeug mit einer Rechtskurve in Richtung Süden. Vor Überqueren des Vedder Damms nahmen mehrere Zeugen das „Aussetzen“ des Motors wahr. Nach Beobachtung der Zeugen ging das Flugzeug ohne Motorgeräusch in einen Sinkflug mit Drehung in Richtung Osten über.

Bei der anschließenden Notlandung auf der Gleisanlage des Hafenbahnhofs Hamburg-Süd kam es zur Berührung mit Hindernissen. Das Flugzeug wurde zerstört, vier Insassen erlitten tödliche Verletzungen. Der Pilot und ein Fluggast konnten sich aus dem Wrack befreien und sich in Richtung einer angrenzenden Straße bewegen.

Der Pilot und der überlebende Fluggast wurden schwer verletzt in ein Krankenhaus eingeliefert. Der Pilot erlag seinen Verletzungen am nächsten Tag. Den Ersthelfern berichtete er, dass er einen „Druckabfall“ beobachtet habe.

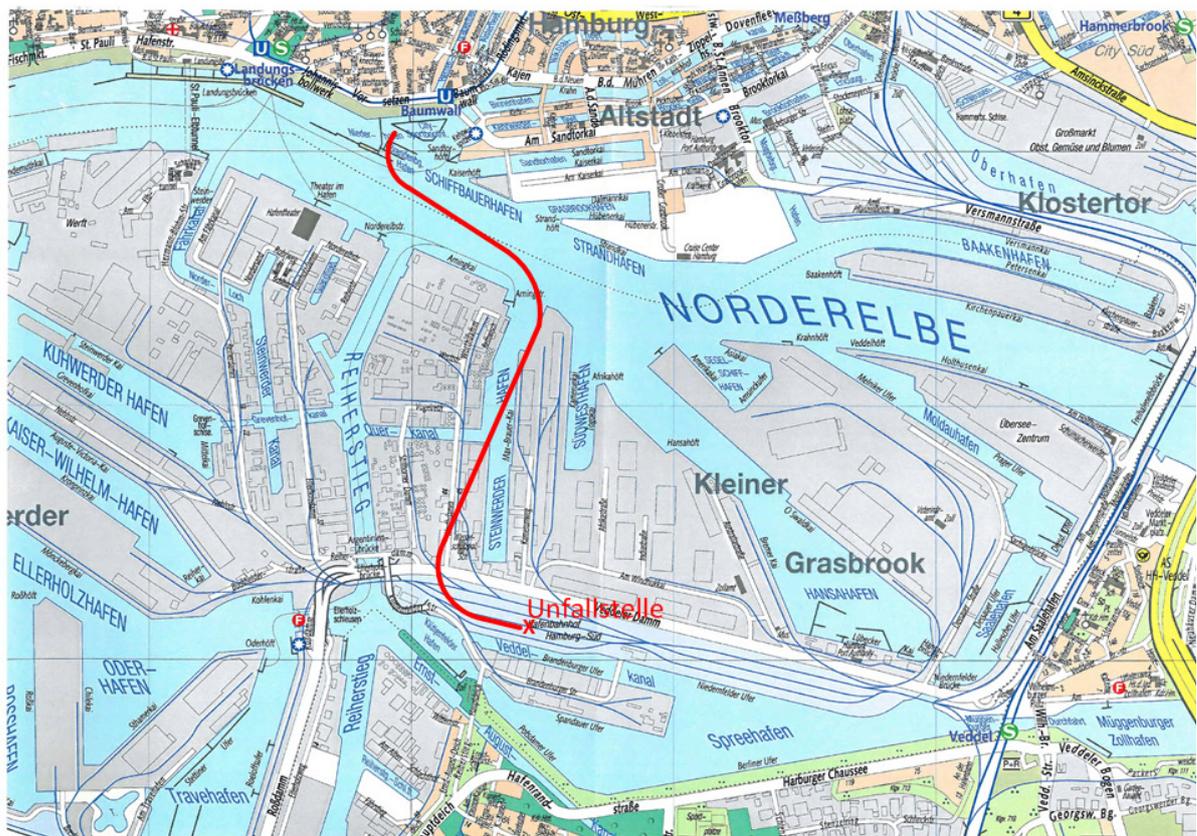


Abbildung 1: Rekonstruiert Flugverlauf

Karte: Stadtplan Hamburg

## 1.2 Personenschaden

Verletzte	Besatzung	Fluggäste	Gesamt	Andere
tödlich	1	4	5	
schwer		1	1	
leicht				
ohne				---
Gesamt	1	5	6	

## 1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Das Luftfahrzeug wurde zerstört.

## 1.4 Drittschaden

Es entstanden Schäden an der Gleisanlage des Güterbahnhofs und an dort abgestellten Waggons.

## 1.5 Angaben zu Personen

Der 52-jährige verantwortliche Luftfahrzeugführer war im Besitz einer gültigen Lizenz für Berufspiloten (Flugzeug) (CPL (A)) nach den Regelungen JAR-FCL deutsch, erstmalig ausgestellt am 21.02.1985. Ein gültiges Tauglichkeitszeugnis der Klasse 1, ausgestellt nach den Regelungen JAR-FCL 3 deutsch, lag vor.

In dem Luftfahrerschein war die Klassenberechtigung für einmotorige kolbengetriebene Land- und Wasserflugzeuge eingetragen. Er verfügte über die Lehrberechtigungen für Flugausbildung (FI PPL(A)) und Klassenberechtigungen (CRI) sowie über die Kunstflugberechtigung für Motorflugzeuge und die Schleppberechtigung mit Fangschlepp.

Genauere Angaben über die Flugerfahrung des Piloten konnten nicht ermittelt werden. Aus der Luftfahrerakte waren mehrere tausend Stunden Gesamtflegerfahrung sowie über tausend Stunden auf dem Unfallmuster zu entnehmen. Der Luftfahrzeugführer war Inhaber des Luftfahrtunternehmens.

Seit 1993 veranstaltete er Rundflüge vom Hamburger Hafen aus. Darüber hinaus bot er im Rahmen von Werbeveranstaltungen und sonstigen Ereignissen seine Dienste als so genannter Himmelsschreiber an.

Die Ausbildung für die Berechtigung zum Fliegen von Wasserflugzeugen absolvierte er in Kanada.

## 1.6 Angaben zum Luftfahrzeug

Bei dem Flugzeug DHC-2 MK.I (DHC-2 Beaver) des Herstellers De Havilland Canada handelte es sich um einen einmotorigen Hochdecker in Ganzmetallbauweise, der mit zwei Schwimmern für Starts und Landungen auf dem Wasser ausgerüstet war. In den Schwimmern waren keine Fahrwerke integriert (Straight Floats). Das Flugzeug mit der Werknummer 1512 wurde 1962 gebaut und war mit einem Pratt & Whitney Wasp Junior R-985-AN14B 9-Zylinder-Sternmotor ausgestattet. Es wurde 1996 in der Bundesrepublik Deutschland zum Verkehr zugelassen und war ausgerüstet für die Verwendung in der Kategorie Personenbeförderung 3.

Das Flugzeug war für einen Flugzeugführer und sieben Fluggäste ausgelegt und zugelassen.

Im Flughandbuch des Flugzeuges ist angegeben, dass bei Motorausfall in 2 000 ft eine Entfernung von ca. 5km im Gleitflug erreicht werden kann.

Seit Herstellung wurde das Flugzeug insgesamt 17 729 Stunden betrieben. Nach dem Einbau eines grundüberholten Motors im April 2005 wurden 428 Stunden geflogen.

Die DHC-2 Beaver verfügte über drei Tankbehälter (2 x 135 Liter, 1x 95 Liter) im Rumpfbereich. Zusätzlich waren zwei Zusatztanks in den Flügelspitzen (2 x 75 Liter). Vor dem Abflug waren ca. 135 Liter Avgas 100 LL in den Tanks im Rumpf. Die Tanks in den Flügelspitzen waren leer.

Die max. Abflugmasse war mit 2 291 kg angegeben. Die bei der Flugvorbereitung berechnete Abflugmasse lag bei 2 244 kg. Beladung und Schwerpunkt lagen innerhalb der Grenzwerte.



Abbildungen 2 und 3: Außenansicht und Cockpit

Fotos: Halter

### 1.6.1 Wartung am Flugzeug und Triebwerk

Die letzte Jahresnachprüfung für das Flugzeug war am 23.03.2006. Im Rahmen dieser Nachprüfung wurden u.a. eine LTA/SB-Übersicht und eine Betriebszeiten-Übersicht erstellt bzw. ergänzt. Am 25.04.2006 erfolgte der im Prüfprogramm vorgesehene Prüfflug. Der Nachprüfschein Nr. 5 wurde als Prüfschein Nr. 20/2006 am 01.04.2006 durch den Zeichnungsberechtigten eines anerkannten EA-SA-145-Betriebes ausgestellt.

Laut Betriebszeitenübersicht in der Lebenslaufakte (L-Akte) des Flugzeuges wurden am 13.04.2005 neue Kraftstoffschläuche eingebaut. Die Lebensdauer war mit fünf Jahre angegeben. Im Befund- und Prüfbericht vom 14.04.2005 war vermerkt, dass die Kraftstoffschläuche durch den Halter des Flugzeuges eingebaut wurden. Die abschließende Prüfung wurde durch einen Prüfer für Luftfahrtgerät (Certifying Staff) am 14.04.2005 auf dem Befund- und Prüfbericht bestätigt.

Nach den Wartungsaufzeichnungen und Aussagen von Zeugen führte der verunfallte Pilot einen großen Teil der Wartungsarbeiten selbst durch.

Bei der Zerlegung und Untersuchung des Motors wurden Schläuche mit den Längen 63 cm, 45 cm und 30 cm vorgefunden. Die Typenschilder für die einzelnen Schläuche waren durch Brandeinwirkung unlesbar. Nach den Aufzeichnungen des Lieferan-

ten wurden im Januar und März 2005 mehrere Schläuche verschiedener Längen ausgeliefert. Eine Zuordnung zu den vorgefundenen Längen war nicht möglich. Es waren Schlauchlängen mit 66 cm, 50 cm und 32 cm im Lieferschein aufgelistet.

## 1.7 Meteorologische Informationen

Nach Angabe der Niederlassung Hamburg des Deutschen Wetterdienstes (DWD) herrschten zum Unfallzeitpunkt Sichtflugwetterbedingungen (CAVOK). Der Wind kam aus 160° mit 10 Knoten. Die Temperatur betrug 26 °Celsius. Der Luftdruck (QNH) war mit 1 026 hPa angegeben.

Für die Flugvorbereitung des Tages war in der Wasserflugstation das Wetter um 08:20 Uhr mit den folgenden Angaben dokumentiert:

Wind: 130° mit 7 Knoten

Wolken: ok

Sichten: ok

Temperatur: 21 °Celsius

QNH: 1 026 hPa

In der Wettermeldung für den Tag war im Hafenbereich Hochwasser für 09:50 Uhr und Niedrigwasser für 16:43 Uhr angegeben.

## 1.8 Navigationshilfen

Nicht betroffen.

## 1.9 Funkverkehr

Es bestand eine Funkverbindung (Hafenfunk) mit der Wasserflugstation am Sonderwasserlandeplatz Hamburg-Norderelbe. Nach dem Abheben hatte der Pilot über diese Frequenz die Startmeldung abgesetzt.

Um 10:36 Uhr meldete der Luftfahrzeugführer den Start beim Turm Hamburg der Flugsicherung. Etwa 20 Sekunden später wurde die letzte Funkkommunikation mit dem Flugzeug aufgezeichnet, die jedoch unverständlich war.

Nach dem letzten Funkspruch versuchte der Fluglotse im Turm Hamburg mehrfach einen weiteren Funkkontakt herzustellen. Als dieses nicht gelang, bat der Fluglotse

über Sprechfunk den Piloten eines anderen Flugzeuges, nach dem Wasserflugzeug Ausschau zu halten. Dieser identifizierte Teile des Flugzeuges auf den Bahngleisen des Güterbahnhofs und teilte die Beobachtung dem Fluglotsen um 10:41 Uhr mit. Daraufhin löste der Fluglotse eine Alarmierung der Rettungsorganisationen aus.

## 1.10 Angaben zum Flugplatz

Der Sonderwasserlandeplatz Hamburg-Norderelbe wurde durch die Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft und Arbeit, Amt Wirtschaft, Luftverkehr und Schifffahrt, mit Bescheid vom 23. Juni 2005 bis zum 31. Dezember 2010 befristet genehmigt.

Das Luftfahrtunternehmen war Antragsteller, Landeplatzbetreiber und zugleich Nutzer.

Die Lage des Sonderwasserlandeplatzes und die Platzrunde wurden in der Genehmigung u. a. wie folgt festgelegt:

- *Hamburg, Norderelbe, zwischen den Stromkilometern 620,5 und 622,0 einschließlich der Wasserfläche bis zur Hälfte der Länge des Baakenhafens, gemessen ab der Einfahrt des Hafenbeckens.*
- *Bei Starts nach Osten sollte die Platzrunde in Richtung Süden kurz nach dem Abheben beginnen und dann mit dem Uhrzeigersinn in einem Dreiviertelkreis verlaufen. Im südlichen Abschnitt, nördlich des Wohngebiets Wilhelmsburg, sollte die Platzrunde entlang der Gleise des Güterbahnhofs Süd (Hafen) verlaufen. Das nördliche Ufer des Veddelkanals (Niedernfelder Ufer) sollte in der Platzrunde nicht überflogen werden.*

Weitere Auflagen wurden im Hinblick auf die Vermeidung von Fluglärm erteilt. Mit Genehmigungsschreiben vom 29.08.2005 wurde der Sachverhalt im Hinblick auf mögliche Umweltbelastungen detailliert erläutert und die Gründe der Entscheidung im Sinne einer Abwägung beschrieben.

In der ursprünglichen Genehmigung vom 20.08.2001 waren auf den Seite 14 bis 21 eine Bewertung der Auswirkungen des Fluglärms sowie die Abwägung verschiedener Interessen begründet.

Im Hinblick auf die Flugsicherheit war in der Genehmigung folgende Festlegung getroffen:

[...]

#### *3.2.4 Eignung des Geländes und Flugsicherheit*

*Das Gelände ist für Wasserstarts und Landungen im Sinne von § 6 Abs. 2 Satz 2 LuftVG geeignet. Das vorliegende hydrologische Gutachten beschreibt die See-gangsverhältnisse auf der Landeplatzfläche. Aus dem Gutachten geht nicht hervor, dass diese Verhältnisse dem Wasserflug grundsätzlich entgegenstehen. Ein anderes Ergebnis stünde auch im Widerspruch zur mehrjährigen unfallfreien Erfahrung der Antragstellerin mit dem Wasserflug an dieser Stelle.*

*Durch eine Auflage ist sichergestellt, dass die Antragstellerin die jeweiligen Wasser-verhältnisse auf ihre Eignung für sichere Starts und Landungen prüft und ggf. ein Start- oder Landeverbot ausspricht. die Verpflichtung, sich vor der Landung anzu-melden, stellt sicher, dass dem anfliegenden Flugzeugführer ein evtl. Landeverbot so rechtzeitig bekannt wird, dass er auf eine Notlandefläche ausweichen kann.*

*Zwar ragen zahlreiche Hindernisse an den Ufern der Norderelbe in die Hindernisfrei-fläche 1:5 hinein. Die von der Antragstellerin eingesetzten Piloten kennen die örtli-chen Verhältnisse jedoch seit vielen Jahren. Der Flugbetrieb verlief in dieser Zeit oh-ne Komplikationen. Durch die Auflagen zur Einweisung anderer Flugzeugführer, die die Antragstellerin an diese durch die Flugplatzverordnung weitergibt, ist sicherge-stellt, dass auch andere den Platz erst benutzen, wenn sie mit seinen Besonderhei-ten vertraut sind.*

[...]

Die An- und Abflugrouten waren im Anhang der Genehmigung als Skizze in eine Kar-te eingetragen.

Für die Abfertigung und Aufnahme der Passagiere hatte der Flugplatzbetreiber eine Anlegestelle im City-Sportboothafen am Baumwall eingerichtet.



Abbildung 4: Anlegestelle im City-Sportboothafen

Foto: BFU

## 1.11 Flugdatenaufzeichnung

Flugdatenschreiber (FDR) und Cockpit Voice Recorder (CVR) waren für das Flugzeug nicht vorgeschrieben und nicht eingebaut.

Das Flugzeug wurde nach dem Start durch das Radarsystem der Flugsicherung aufgrund der niedrigen Flughöhe nicht erfasst.

## 1.12 Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Die Unfallstelle befand sich auf der Gleisanlage des Güterbahnhofs Hafenbahnhof Hamburg-Süd.

Glasscherben von der Navigationsbeleuchtung und Blechteile der rechten Tragfläche an einem Gleiskörper dokumentierten die erste Bodenberührung. Beide Schwimmer

waren vom Flugzeugrumpf abgetrennt und lagen auf einem Güterwaggon, der auf einem Parallelgleis stand. Auf einem weiteren, in Flugrichtung rechts gelegenen Parallelgleis befand sich das Hauptwrack mit Rumpf, Motor, Heckteil und beiden Tragflächen. Die Teile des Hauptwracks zeigten mit der Unterseite nach oben.

Die für die Steuerung des Flugzeuges erforderlichen Ruder waren vorhanden und über Steuerseile mit dem Steuerhorn verbunden.

Die Stellung der Landeklappen und der Höhenruddertrimmung war aufgrund des hohen Zerstörungsgrades und der Brandeinwirkung nicht feststellbar.

Der im Hauptwrack liegende Motor mit den Anbauteilen war durch den Aufschlag und durch Brand beschädigt. Die Stellung des Kraftstoffhahns war nicht feststellbar.

Von dem Dreiblatt-Propeller war an einem Propellerblatt die Spitze gekürzt und das Reststück leicht nach hinten verbogen. Andere markante Verformungen der Propellerblätter waren nicht zu erkennen.



Abbildung 5: Unfallstelle auf dem Güterbahnhof

Foto: BFU

Nach dem Spurenbild zeigte sich eine Flugrichtung von  $100^\circ$  vor dem Aufprall. Laut Beschreibung von Zeugen und der vorgefundenen Spuren kam es zu einer ersten Bodenberührung mit der rechten Tragfläche am Gleiskörper mit einer Längsneigung von ca.  $10^\circ$  und einer Querneigung von ca.  $45^\circ$ .

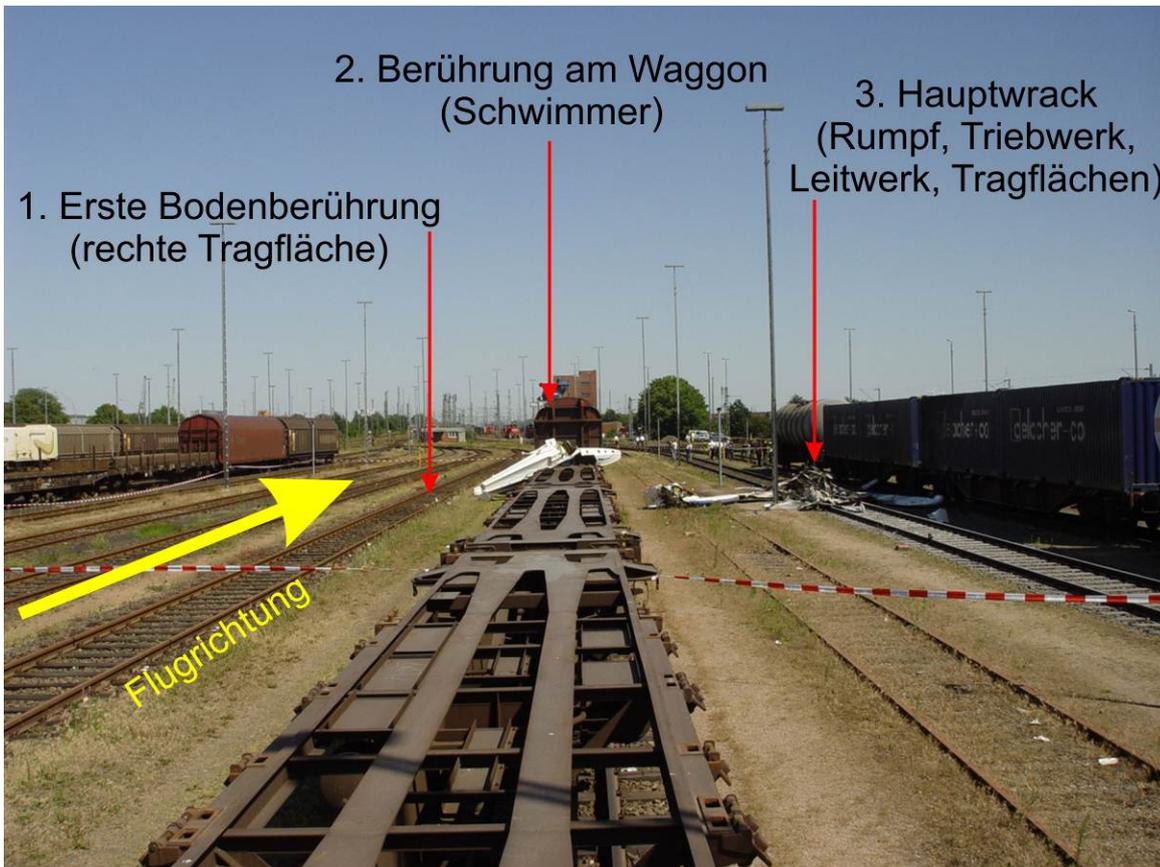


Abbildung 6: Aufschlagspuren und Wrackverteilung

Foto: BFU

### 1.12.1 Untersuchung des Triebwerks

Das Triebwerk Pratt & Whitney Wasp Junior, R-985-AN14B wurde in einem für die Überholung von Kolbenmotoren spezialisierten und nach den Anforderungen der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA) genehmigten Betrieb unter Aufsicht der BFU zerlegt und begutachtet.

Es ergaben sich folgende Befunde:

- Mit Ausnahme der Zündkerze des Zylinders Nr. 1 waren alle Zündelektroden hell und frei von Öl.

- Mit Ausnahme des Zylinders Nr. 1 waren alle Einlassventile und Kolbenböden hell, teilweise mit leichter rötlicher Färbung und ohne Beschädigung. Der Zylinderraum des Zylinders Nr. 1 zeigte deutliche Ölrückstände.
- Alle Auslassventile zeigten einen hellen bis weißen Zustand.
- Öl und Ölfilter waren sauber und frei von Spänen. Der Bypass war unauffällig.
- Im Ölsumpfmagneten waren keine Späne.
- Der Vergaser war durch Aufschlag und Brandeinwirkung beschädigt. Das Gebläserad im Vergaser war frei beweglich und ohne auffälligen Befund.
- Der Ventildeckel des Motors ließ sich öffnen und zeigte keine Beschädigungen. Der Ventilmechanismus war unauffällig und beim Durchdrehen des Propellers funktionsfähig.
- Das Ventilspiel war auf allen Zylindern ohne auffälligen Befund.
- Steuerrad und Nockenscheibe waren nach Freilegung unauffällig.
- Im Bereich des Zylinders Nr. 3 wurde Löschwasser im Öl vorgefunden. Als Eintritt wurde ein Riss im gebrochenen Zylinder Nr. 4 identifiziert.
- Der Vergaser war durch Brand beschädigt und nur teilweise vorhanden. Schwimmer und Schwimmernadel waren unbeschädigt und funktionsfähig.
- Die Zündmagnete waren durch Brandeinwirkung zerstört. Beide Antriebe der Magneten waren erkennbar und ohne auffälligen Befund.
- Der Kraftstoffhahn war mechanisch verformt, jedoch durchlässig.
- Die Kraftstoffpumpe war durch Brandeinwirkung auf der Druckseite teilweise zerstört. Der Antrieb war durch die Drehung des Propellers bei der Bergung des Motors abgedreht. Bei der Zerlegung der Kraftstoffpumpe zeigten sich deutliche Spuren einer Brandeinwirkung. Funktionselemente der Pumpe waren nur bedingt beweglich.
- Die Verbindungsstücke (Fittinge) der Schläuche und Leitungen waren teilweise durch Brandeinwirkung beschädigt. Alle vorgefundenen Verbindungsstücke waren aus Aluminium.
- Das Anschlussstück (Verschraubung) zwischen Kraftstoffschlauch und Vergaser wurde nicht gefunden.

- Es wurden zwei Kraftstoffschläuche identifiziert. Ein langer Kraftstoffschlauch als Verbindung zwischen Kraftstoffpumpe und -hahn. Ein kurzer Kraftstoffschlauch als Verbindung zwischen Kraftstoffpumpe und Vergaser.

## 1.13 Medizinische und pathologische Angaben

Nach Angabe der Rechtsmediziner gab es keine Hinweise auf eine gesundheitliche Einschränkung des Luftfahrzeugführers.

## 1.14 Brand

An der Unfallstelle war im Bereich des Rumpfes in der Umgebung der eingebauten Tanks Ausgangspunkt eines Brandes zu erkennen, der sich über den gesamten Fluggastraum ausgebreitet hatte. Das gesamte Cockpit mit den Bedienelementen und nahezu der komplette Rumpfbereich waren zerstört. Die Tragflächen und das Heckleitwerk waren durch den Brand beschädigt.

Ein weiterer Brandherd wurde im Bereich der Kraftstoffversorgung am Motor gefunden. An der Motorverkleidung waren Brandspuren zu erkennen, die auf der inneren Seite großflächiger waren als auf der äußeren.

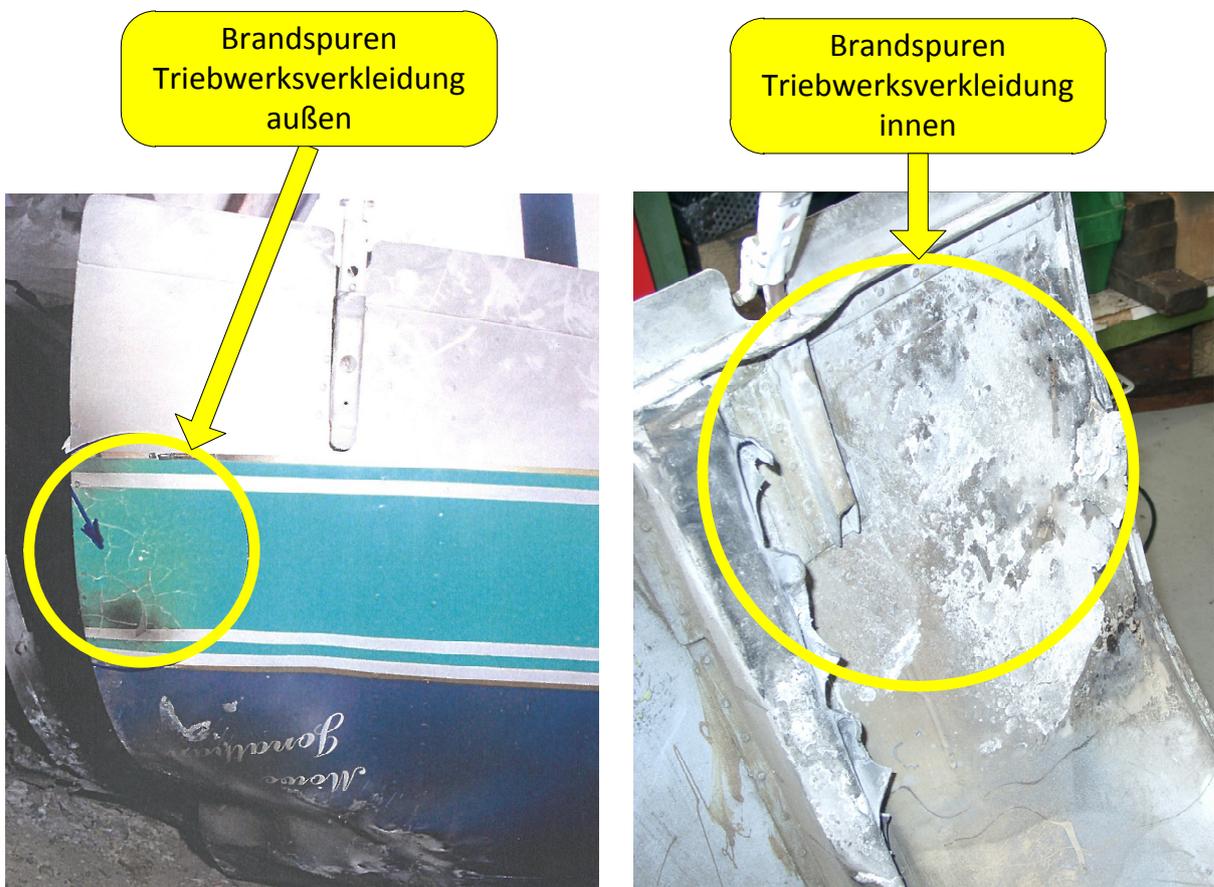
Die Brandspuren an der linken Außenseite der Motorverkleidung zeigten isolierte thermisch bedingte Veränderungen, die keine Verbindung zu den weiteren Brandschäden erkennen ließen.

Auf der rechten Seite der Motorverkleidung wurden kaum thermisch bedingte Veränderungen vorgefunden.

Im Rahmen der Erfassung der Brandspuren an der Unfallstelle wurden die beiden Triebwerksabdeckungen auf den Motorblock, der in Kopflage auf dem Boden lag, aufgesetzt. Dabei zeigte sich, dass auf der linken Seite der unteren Triebwerksabdeckung Brandspuren waren, die sich von dem Spurenbild an der oberen Triebwerksverkleidung deutlich unterschieden. Während die Brandspuren auf der unteren Abdeckung mit beim Aufschlag ausgetretenem Kraftstoff und der vorherrschenden Windrichtung in Verbindungen zu bringen waren, stimmte das Spurenbild vom ausgetretenen Kraftstoff mit der thermischen Veränderung an der oberen Triebwerksverkleidung nicht überein.

Ein zwischen dem Abgasrohring und der Triebwerksverkleidung angebrachtes Windleitblech aus Aluminium war durchgeschmolzen. Hinter dem Windleitblech befanden sich der Vergaser und die Kraftstoffpumpe. An diesen Bauteilen waren Flächen mit einer Wandstärke von mehr als 10 mm weggeschmolzen. Das Gehäuse des Vergasers war weggeschmolzen. Der Schwimmer lag frei.

An der Unfallstelle konnte ein Lufterlassfilter des Vergasers identifiziert werden, welches stalaktitenartige Einschließungen von Aluminium aufwies.



Abbildungen 7 und 8: Brandspuren an der Triebwerksverkleidung

Fotos: BFU

Insgesamt gesehen bot sich bei der Branduntersuchung der Triebwerksverkleidung vor Ort ein Zerstörungsbild, welches seinen Ursprung im Bereich des Vergasers hatte und sich über das Windleitblech zur linken Seite der oberen Triebwerksverkleidung hin ausbreiten konnte.



Abbildung 9 und 10: Brandbefunde am Motor

Fotos: BFU

## 1.15 Überlebensaspekte

Laut Aussagen von Zeugen konnten sich der Pilot und ein Passagier aus dem Flugzeugwrack befreien. Beide liefen mit schweren Brandverletzungen auf der Gleisanlage in östliche Richtung und wurden einige hundert Meter vom Wrack entfernt durch Ersthelfer und Rettungskräfte versorgt.

Der Pilot erlag am folgenden Tag seinen Verletzungen auf der Intensivstation einer Spezialklinik für Brandverletzungen.

Der schwer verletzte Passagier, der im Flugzeug rechts neben dem Piloten gesessen hatte, konnte nach mehrmonatiger Behandlung in einer Spezialklinik mit bleibenden gesundheitlichen Schäden aus dem Krankenhaus entlassen werden.

Vier Insassen, in der mittleren und hinteren Sitzreihe im Flugzeug, konnten sich nicht aus dem Flugzeugswrack befreien. Sie verstarben auf der Sitzposition im Flugzeug.

## 1.16 Versuche und Forschungsergebnisse

Versuche und Forschungen wurden nicht durchgeführt.

## 1.17 Organisationen und deren Verfahren

Das Unternehmen bot gewerbliche Rundflüge im Wasserflugzeug mit Start und Landung im Hamburger Hafen an. Die Rundflüge über der Stadt Hamburg mit dem Flugzeug DHC 2 Beaver wurden für jeweils bis zu sieben Passagiere angeboten. Die übliche Flugzeit mit Dockmanöver am Anleger und Fahrten auf der Elbe war mit ca. 30 Minuten angegeben.

### 1.17.1 Genehmigung des Luftfahrtunternehmens

Das Flugzeug wurde in einem Luftfahrtunternehmen betrieben, das durch die Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft und Arbeit, Amt für Wirtschaft, Luftverkehr und Schifffahrt, gemäß § 20 Absätze 1 Nr. 1 und Abs. 4 des Luftverkehrsgesetzes (LuftVG) in Verbindung mit § 61 der Luftverkehrszulassungsordnung (LuftVZO) genehmigt war (Anlage 3).

Inhalt der Genehmigung war die Berechtigung zur gewerbsmäßigen Beförderung von Personen und Sachen durch Luftfahrzeuge mit einem Höchstgewicht von 5 700 kg im Gelegenheitsverkehr nach Sichtflugregeln. Diese Genehmigung war befristet bis zum 31.05.2008.

Seit 1993 veranstaltete der bei dem Unfall tödlich verletzte Pilot Rundflüge mit einem Wasserflugzeug aus dem Hamburger Hafen. Dies war ihm zunächst mit Einzel-, ab 1994 mit jeweils befristeten, aber durchgängig verlängerten Dauererlaubnissen (§ 25 Abs.1 LuftVG) gestattet (Anlage 3). Seit 2001 war das Luftfahrtunternehmen auch Flugplatzbetreiber für den nach § 6 Abs.1 LuftVG genehmigten Sonderwasserlandeplatz.

In der Anlage zur Betriebsgenehmigung als Luftfahrtunternehmen war der verunfallte Pilot als Flugbetriebsleiter (FBL), Technischer Betriebsleiter (TBL) und als Luftfahrzeugführer für das eingesetzte Wasserflugzeug bestimmt.

Ein zweites Flugzeug, Piper PA12, war zeitweise im Luftfahrtunternehmen für die Durchführung von Reklameflügen mit geschleppten Gegenständen eingetragen.

Für beide Flugzeuge bestand ein Instandhaltungs-Rahmenvertrag mit einem EA-SA-145-Instandhaltungsbetrieb.

## 1.18 Zusätzliche Informationen

### 1.18.1 Checklisten aus dem Flughandbuch

Der Hersteller des Flugzeuges hat im Flughandbuch Checklisten und Sicherheitshinweise beschrieben. Für eine Notsituation nach dem Start in niedriger Flughöhe waren folgende Angaben relevant:

#### ENGINE FAILURE AFTER TAKE-OFF

- a) *Lower nose immediately, to maintain airspeed at 65 mph.*
- b) *Mixture lever – IDLE CUT-Off.*
- c) *Propeller lever to DECREASE RPM position.*
- d) *Fuel an oil emergency shut –off – pull sharply CLOSED.*
- e) *Ignition – OFF.*
- f) *Battery master switch – OFF.*
- g) *Fuel selector – OFF.*
- h) *Warn passengers to brace feet against supports und protect their heads by placing an arm across forehead, gripping fuselage structure with the same hand.*
- j) *KEEP STRAIGHT AHEAD AND CHANGE DIRECTION ONLY ENOUGH TO MISS OBSTACLES. USE RUDDER ONLY.*

CAUTION

*Always maintain enough airspeed to assure full control of aircraft to point to touchdown. Coarse use of ailerons near the stall airspeed precipitates wing dropping.*

#### **CAUTION**

*It is better to ride an aircraft with a dead engine safely to a crash landing straight ahead, than to turn back to the field. Attempts to turn back have, in many instances, ended with an uncontrolled roll or spin into the ground.*

#### **ENGINE FAILURE ABOVE 800 FT. AFTER TAKE-OFF**

- a) Depress nose to gliding attitude.*
- b) Flaps to CRUISE.*
- c) Propeller lever to full DECREASE RPM position.*
- d) Maintain airspeed of 95 mph LAS (glide gradient is 11 % rate of descent 890 ft. per minute).*
- e) Decide whether to crash land straight ahead or complete the circuit and attempt to land on the airfield.*
- f) Proceed as described in DEAD ENGINE LANDING:*

#### **DEAD ENGINE LANDING**

- a) Maintain air speed of 95 mph LAS. Flaps at CRUISE for maximum glide distance.*
- b) Propeller lever – COARSE PITCH.*
- c) Mixture lever – IDLE CUT – OFF:*
- d) Throttle lever – CLOSED.*
- e) Ignition switch – OFF.*
- f) Order occupants to brace themselves.*
- g) Flaps to LANDING and maintain final approach speed of 65 – 68 mph.*

*h) Touch down slightly tail first, as nearly into the wind as circumstances permit.*

*j) Leave aircraft immediately it has stopped moving.*

#### IN CASE THE AIRCRAFT NOSES OVER

*a) Discharge fire extinguisher as soon as turn-over movement begins.*

*b) Warn passengers to wait to be released from their safety belts.*

*c) Leave aircraft as soon as circumstances permit.*

#### 1.18.2      *Betriebshandbuch JAR-OPS 1 deutsch*

Im Betriebshandbuch JAR-OPS 1 deutsch hatte das Luftfahrtunternehmen im Kapitel 7, Seite 21 Festlegungen für Notfallsituationen getroffen.

[...]

##### *7. Verfahren im Notfall*

- 1. Im Notfall hat der PIC nach Emergency-Checklist des BH-Beaver DHC-2 zu reagieren.*
- 2. Nach der Notfalloffmeldung an ATC ist sofort die Flugleitung auf Company Frequenz 130.65 zu verständigen und Maßnahmen abzusprechen.*
- 3. Bei einem TW-Totalausfall soll auf der nächstgelegenen freien Wasserfläche im Hafen gelandet werden.*

##### *8. Landeflächen für den Störfall*

- 1. Sollte aus hafenbetrieblichen Gründen die Landefläche für längere Zeit gesperrt sein oder für eine Landung ungeeignet sein (Havarie, unvorhergesehene Baggerarbeiten etc.) soll auf die Wasserfläche Höhe Entenwerder ausgewichen werden.*
- 2. In diesem Falle ist die Flugleitung über Company Frequenz darüber zu unterrichten, um weitere Maßnahmen abzusprechen.*

[...]

## 1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken

Besondere Untersuchungstechniken kamen nicht zur Anwendung.

## 2 Beurteilung

Bei dem geplanten Rundflug mit dem Wasserflugzeug über das Hamburger Hafen- und Stadtgebiet handelte es sich um einen gewerblichen Flug eines Luftfahrtunternehmens, der nach den luftrechtlichen Vorgaben des Regelwerkes JAR-OPS 1 deutsch (heute EU-OPS) durchgeführt wurde. Damit war ein Sicherheitsstandard vorgegeben, der die sichere Durchführung eines Fluges mit Passagieren gewährleisten sollte.

Im Mittelpunkt der Untersuchung des Unfalls stand die Klärung der Frage, ob und warum der Pilot mit dem einmotorigen Flugzeug wenige Minuten nach dem Start eine Notlandung einleiten musste. In diesem Zusammenhang wurde die Eignung der Abflugstrecke des Sonderwasserlandeplatzes bei Verminderung oder Ausfall der Triebwerksleistung bewertet. Neben der Entscheidungsfindung des Piloten wurden die vorgesehenen Sicherheitsmechanismen betrachtet.

Bei der Untersuchung wurde deutlich, dass es zu einer Notsituation mit einem hochdynamischen Verlauf kam.

### 2.1 Flugverlauf und Ereignisse

#### 2.1.1 Operationelle Aspekte

Der erste Rundflug des Tages mit Start um 9:45 Uhr und einer Flugdauer von ca. 30 Minuten verlief routiniert und ohne Auffälligkeiten. Auch die Vorbereitung des zweiten Fluges sowie das Ablegen des Flugzeuges von der Anlegestelle ließen keine Probleme oder Besonderheiten erkennen. Die Beobachtung eines Zeugen, wonach der Pilot vor dem Anlassen des Triebwerks die Luftschraube per Hand bewegte, war nach Ansicht der BFU kein Hinweis auf ein technisches Problem mit dem Triebwerk. Der Anlassvorgang mit dem elektrischen Starter verlief völlig normal.

Die Wahl der Startrichtung auf der Norderelbe war entsprechend der Windrichtung und den Vorgaben durch die Genehmigung für den Sonderwasserlandeplatz passend gewählt. Der von Zeugen beschriebene und mit Fotos dokumentierte Startlauf mit dem anschließenden Anfangsteigflug war unauffällig.

Erste Anzeichen eines Problems mit dem Triebwerk gab es nach dem Anfangssteigflug und Übergang in die Rechtskurve, als mehrere Zeugen das Aussetzen des Motors wahrnahmen. Durch die Aussagen der Zeugen und unter Berücksichtigung der Leistungsdaten des Flugzeuges geht die BFU davon aus, dass das Wasserflugzeug zu diesem Zeitpunkt eine Flughöhe von höchstens 400 ft hatte. Der unmittelbare Übergang in den Sinkflug mit Drehung in Richtung Osten war auf die Handlung des Piloten zurückzuführen. Offensichtlich hat der Pilot in dieser Phase eine Situation erkannt, die er nur durch eine sofortige Notlandung lösen konnte.

Da es zu diesem Zeitpunkt zu einem Druckabfall im Kraftstoffsystem mit anschließendem Brand im Motorraum des Flugzeuges und Motorstillstand kam, war die Entscheidung für den Sinkflug mit sofortiger Landung folgerichtig.

Der Ausfall des Motors in Höhe des Veddeler Damms passierte in einer Flugphase und –höhe, in der ein geeigneter Notlandeplatz für den Luftfahrzeugführer nicht erreichbar war. Auch geht die BFU davon aus, dass selbst eine Landung auf dem Veddeler Damm in östliche Richtung nicht erfolgreich gewesen wäre, da diese Straße nur mit einer schärferen Linkskurve hätte erreicht werden können. In dieser Flugphase hätte der Luftfahrzeugführer bei einem extremen Kurvenflug einen Strömungsabriss riskiert. Der Veddelkanal war wegen der Brücken für eine Notlandung nicht geeignet und der Spreehafen war aufgrund der Entfernung nicht erreichbar.

Eine Alternative zur Notlandung auf der Gleisanlage – auch wenn diese hierfür wenig geeignet war – gab es nach Ansicht der BFU nicht. Trotz der hohen fliegerischen Erfahrung des Luftfahrzeugführers und seiner Vertrautheit mit den Leistungsmerkmalen des Flugzeuges war es ihm nicht möglich gewesen, das Flugzeug ohne Motorleistung sicher notzulanden.

Selbst wenn es in der Situation des Piloten keine Alternative zu einer Landung auf der Gleisanlage gab, war hier eine sichere Landung ohne Hindernisberührung von so gut wie ausgeschlossen.

## 2.1.2 Technische Aspekte

Die Ergebnisse der technischen Untersuchung des Propellers, des Triebwerkes und einzelner Triebwerkskomponenten bestätigten die Aussagen der Zeugen, die ein Aussetzen des Motors wahrgenommen hatten.

### 2.1.2.1 Propeller

Die beim Aufprall des Flugzeuges entstandenen Verformungen der Propellerblätter deuteten auf keine oder wenig Drehbewegung des Dreiblatt-Propellers hin.

Die bei der Berührung einer Eisenbahnschiene abgebrochene Propellerspitze zeigte eine Beschädigung die nahezu ausschließlich durch eine Vorwärtsbewegung entstanden ist. Eine Verformung des Propellerblatts durch eine Drehbewegung war nicht zu erkennen. Auch an einer weiteren Propellerspitze war nur eine durch Vorwärtsbewegung des Flugzeuges entstandene Verformung zu sehen. Da auch das dritte Propellerblatt keine Spuren einer Drehbewegung aufzeigte, kann davon ausgegangen werden, dass der Motor beim Aufschlag keine oder nur sehr wenig Leistung abgegeben hat.

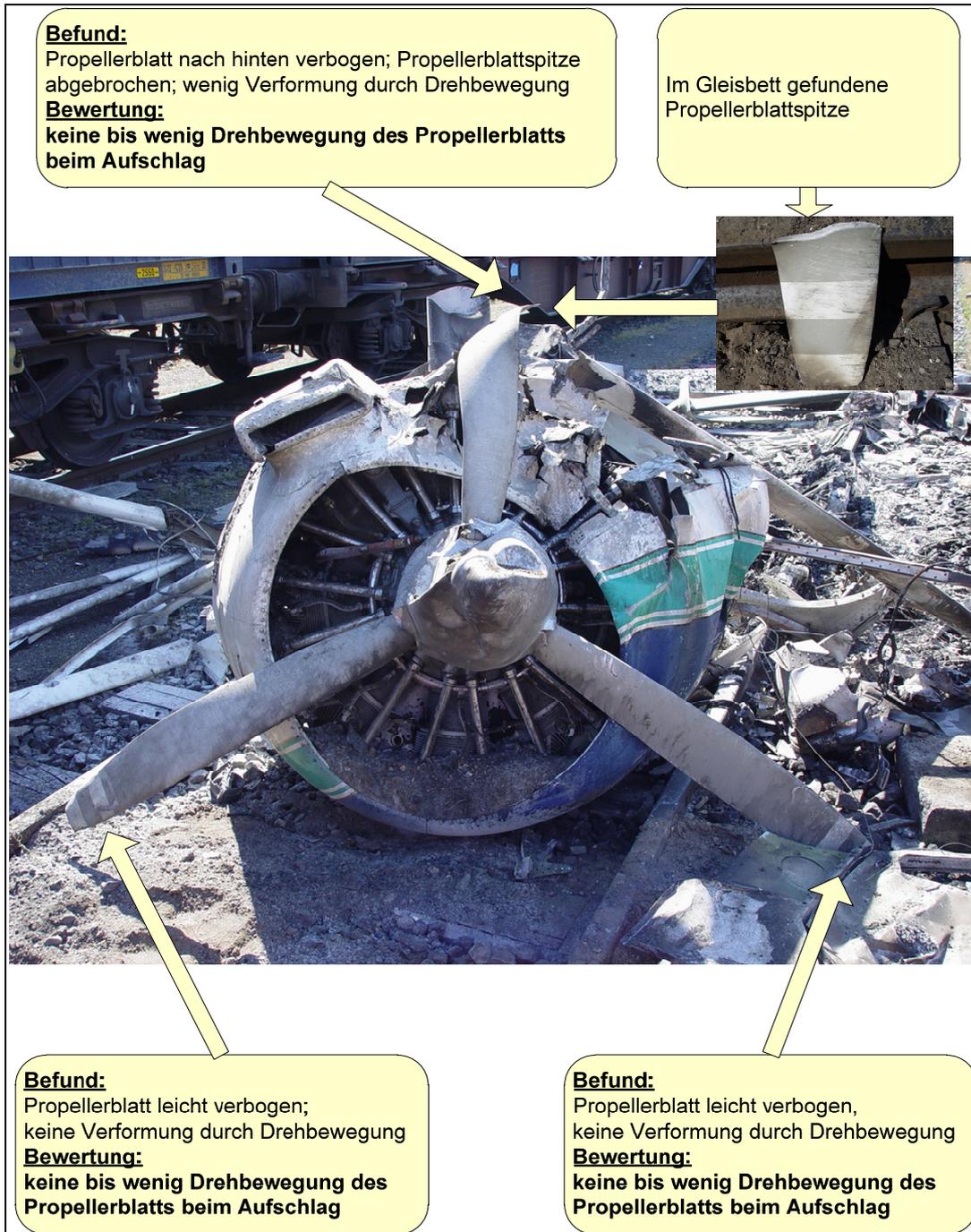


Abbildung 11: Bewertung der Befunde am Propeller

Foto: BFU

### 2.1.2.2 Triebwerk

Die Funktions- und Leistungsfähigkeit des 9-Zylinder-Sternmotors, Pratt & Whitney, Wasp Junior R-985-AN14B war nach dem Unfall aufgrund der Beschädigungen durch den Brand und den Aufschlag nur eingeschränkt nachweisbar.

Mechanische Schäden, die einen Leistungsabfall des Motors im Fluge erklären könnten, wurden bei der Triebwerksuntersuchung nicht festgestellt. Soweit nach Brandeinwirkung und Aufschlag erkennbar, befand sich der Motor in einem guten Wartungs- und Allgemeinzustand. Dieses war insbesondere an dem Zustand des Öls, der Zündkerzen, der Verbrennungsräume und Kolbenringe sowie der Ventilmechanik erkennbar.

Die Erklärung, dass der Motor im Fluge durch eine Unterbrechung des Kraftstoffflusses stehen geblieben ist, wurde durch die hellen bis weißen Oberflächen in den Verbrennungsräumen des Motors gestützt.

Die Aussage des Piloten gegenüber den Ersthelfern, dass er einen „Druckabfall“ beobachtet habe, wertet die BFU als Druckabfall im Kraftstoffsystem (Anlage 2) und als Folge im Ladedruck.

### 2.1.2.3 Brandspuren

Die bei der Branduntersuchung vor Ort erkannten Brandspuren waren auf zwei Brandherde mit voneinander unabhängigen Entstehungen zurückzuführen.

Im Rumpfbereich und im angrenzenden Cockpit war der Brand auf den Aufschlag des Flugzeuges auf die Gleisanlage bedingt. Die in diesem Bereich befindlichen Tanks waren mit Kraftstoff gefüllt, die beim Aufschlag aufgeplatzt sind. Durch Funkenbildung konnte ein Aufschlagbrand entstehen, der sich durch den ausgetretenen Kraftstoff und Windeinfluss entsprechend ausbreiten konnte.

Der andere Brandherd hatte seinen Ursprung im Bereich der Kraftstoffversorgung am Motor und war von dem Aufschlagbrand unabhängig. Die Brandspuren im Bereich der Kraftstoffpumpe und des Vergasers waren Nachweis für ein Feuer, welches sich zunächst unter der Motorverkleidung ausbreitete und dann durch die Luftleitbleche nach außen gelangte. Die Brandspuren sind damit zu erklären, dass im Bereich der Kraftstoffversorgung massiv Kraftstoff austrat und dieser ein Feuer im Motorraum unter der Triebwerksverkleidung mit Nahrung versorgt hat. Die Tatsache, dass sich Aluminium mit einer Schmelztemperatur von 652 °C aufgelöst hat und Teile des

mehr als 10 mm starken Vergasergehäuses durch Brandeinwirkung zerstört waren, erklärt aus Sicht der BFU, dass im Bereich der Kraftstoffversorgung eine größere Leckage entstanden ist. Das Brandbild deutete auf einen Bereich zwischen Kraftstoffpumpe und Vergaser hin. Vermutlich wurde im Fluge noch für eine bestimmte Zeit Kraftstoff durch die Pumpe gefördert.

Die bei der Untersuchung an der unteren Abdeckung der Triebwerksverkleidung festgestellten Brandeinwirkungen waren auf beim Aufschlag ausgetretenen Kraftstoff zurückzuführen.

Die BFU geht davon aus, dass im Flug ein Brand durch ausgetretenen Kraftstoff im Bereich zwischen Kraftstoffpumpe und Vergaser entstanden ist.

Eine nachweisbare Ursache für die massive Leckage im Kraftstoffsystem konnte aufgrund der Beschädigungen durch den Brand nicht festgestellt werden. Aus der Sicht der BFU gibt es zwei mögliche Szenarien.

#### Szenario 1:

Die Schlauchleitung hat sich am Verbindungsstück zum Vergaser gelöst, weil der Schlauch zu kurz war. Ein Hinweis hierfür war, dass der vorgefundene Schlauch einige Zentimeter kürzer war als in der Spezifikation des Flugzeugherstellers angegeben. Dieses Szenario war nicht nachweisbar, weil die Schlauchleitung stark beschädigt war und die Bestimmung der tatsächlichen Länge deshalb mit Unsicherheiten verbunden gewesen wäre.

#### Szenario 2:

Der Defekt ist am Verbindungsstück (Fitting) zwischen Vergaser und Schlauchleitung entstanden. Ursache dafür könnte ein Materialproblem oder ein zu starkes Anziehen der Verschraubung bei der Montage sein. Sowohl ein Materialfehler als auch ein Montagefehler wurden aus der Erfahrung des für die Überholung dieser Flugzeugmotoren anerkannten Fachbetriebes für möglich gehalten. Ein Nachweis war nicht möglich, weil das betreffende Verbindungsstück nicht gefunden wurde. Es bestand aus Aluminium und ist sehr wahrscheinlich geschmolzen.

Schlauchverbindung am Vergaser  
Anschlussstück durch Ersatzteil ersetzt.

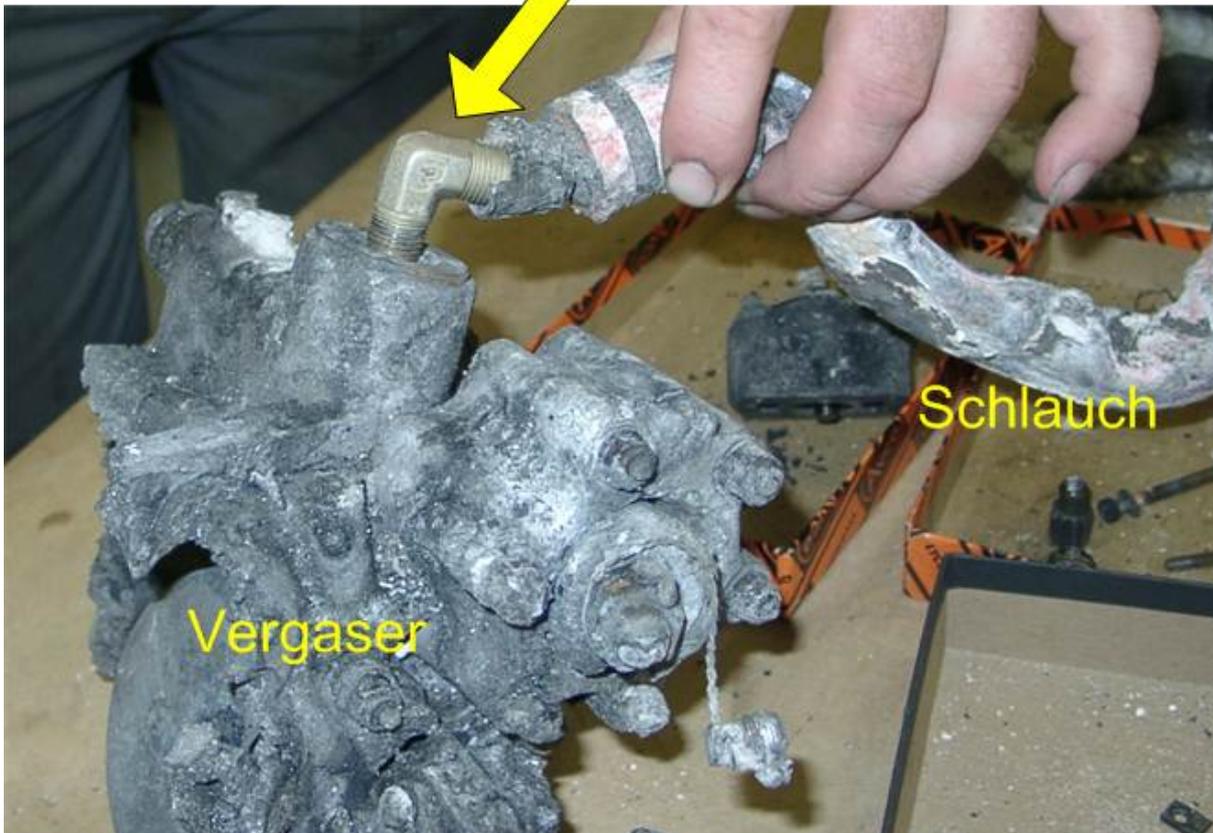


Abbildung 12: Rekonstruktion der Schlauchleitung am Vergaser

Quelle: BFU

## 2.2 Spezifische Bedingungen

### 2.2.1 Besatzung

Der Pilot war für die Durchführung des Fluges lizenziert und ausreichend qualifiziert. Obwohl die Anzahl der Flugstunden nicht zu ermitteln war, geht die BFU davon aus, dass er eine Flugerfahrung mit mehreren tausend Flugstunden insgesamt und auch mit über tausend Stunden auf dem Unfallmuster eine außergewöhnlich hohe Fluger-

fahrung hatte. Er war mit dem Wasserflugzeug Beaver so vertraut, dass er auch in der Lage war schwierigste Flugsituationen zu beherrschen.

Nach Auffassung der BFU ist der Luftfahrzeugführer in eine Notsituation geraten, die nicht beherrschbar war.

### 2.2.2 Human Performance

Für den Piloten war der geplante Rundflug ein Routineauftrag. Es bestand kein zeitlicher Druck, die Passagiere waren pünktlich erschienen und die Abfertigung des Fluges durch das Bodenpersonal verlief ohne Besonderheiten.

Der Pilot war nicht nur hinsichtlich der geflogenen Flugstunden sehr erfahren, sondern er setzte sich mit großer Überzeugung und Begeisterung für das Wasserfliegen und für eine besondere Art der Luftwerbung ein, bekannt als „Himmelschreiber“. Nicht nur als Flugzeugführer, sondern auch als Geschäftsführer des Luftfahrtunternehmens, war es für ihn ein besonderes Anliegen, den Kunden und Passagieren ein besonderes Erlebnis zu bieten und den geschäftlichen Erfolg zu sichern.

Er zeigte seine Begeisterung und Verbundenheit gegenüber dem Flugzeug. Aufgrund seiner Erfahrungen und Erlebnisse mit dem Flugzeugmuster während seiner früheren Tätigkeit in Kanada war er sehr überzeugt, dass eine DHC-2 Beaver für Rundflüge über Hamburg in jeder Beziehung das geeignete Flugzeug ist.

Es gab im Rahmen der Untersuchung keine Hinweise, dass der Pilot an dem Tag des Unfalls durch besondere oder alltägliche Probleme beeinträchtigt gewesen sein könnte.

Die BFU geht davon aus, dass der Pilot an dem Unfalltag gut vorbereitet war und sehr gute Voraussetzungen für einen erfolgreichen Rundflug gesehen hat. Er war überzeugt, dass das Flugzeug vor dem Start lufttüchtig war.

Hinsichtlich der Instandhaltungsarbeiten an dem Flugzeug, die er zum großen Teil selbst ausgeführt hat, konnte nicht ausgeschlossen werden, dass er sich und seine Möglichkeiten trotz einer sicherheitsbewussten Denkweise teilweise überschätzt hat.

### 2.2.3 Besonderheiten des Wasserflugzeuges und Betrieb im Hafengebiet

Im Vergleich zu Landflugzeugen hatte das Wasserflugzeug durch die Schwimmer signifikante Unterschiede bei den Flugleistungsdaten. Sowohl die Steigleistung beim Start als auch die Gleiteigenschaften waren durch hohe Widerstandswerte geprägt. Diese Eigenschaften waren dem Piloten bekannt und bewusst.

Auch der Betrieb eines Wasserflugzeuges im Hamburger Hafen hatte besondere Aspekte. Das Hafengebiet mit dem Elbstrom verfügte grundsätzlich über ausreichend viele und geeignete Wasserflächen, jedoch waren viele Wasserflächen durch Brückenkonstruktionen nur eingeschränkt nutzbar oder wegen Hindernissen nicht erreichbar. Weitere Besonderheiten waren der Schifffahrtsverkehr und die Tidenabhängigkeit des Wasserspiegels. Durch seine langjährige Erfahrung mit dem Flugbetrieb auf dem Elbstrom bewertet die BFU diese Einschränkungen und Besonderheiten für den Piloten nicht als besondere Herausforderung.

### 2.2.4 Wetter

Das Wetter hatte keinen Einfluss auf den Unfall. Es war für die Durchführung des Fluges sowohl aus fliegerischer Sicht als auch für das Rundflugerlebnis optimal.

## 2.3 Sicherheitsmechanismen

Sicherheitsmechanismen sind Maßnahmen, mit denen ein System vor den Folgen technischer und/oder menschlicher Fehler geschützt wird. Der Mensch handelt in diesem System nicht allein, sondern ist ein Element in einem komplexen sozio-technischen System.

Bei der Analyse des Unfalls mit dem Wasserflugzeug wurde die Genehmigung und der Betrieb des Sonderwasserlandeplatzes sowie des Luftfahrtunternehmens im Hinblick auf wesentliche Sicherheitsmechanismen betrachtet und bewertet.

### 2.3.1 Genehmigung und Betrieb des Sonderlandeplatzes

Im Rahmen der erforderlichen luftrechtlichen Genehmigung für den Betrieb des Flugplatzes waren unter anderem Voraussetzungen zu erfüllen, um einen sicheren Flugbetrieb zu gewährleisten. Mit diesen rechtlichen Vorgaben sollten Sicherheitsmechanismen etabliert werden, um Unfälle zu vermeiden. Darüber hinaus galten luft-

rechtliche Regularien zur Gewährleistung der Ordnung und Sicherheit sowie nationale und europäische Richtlinien zum Schutz der Umwelt.

Mit den teilweise abstrakt generell beschriebenen Vorgaben aus dem Luftverkehrsgesetz (LuftVG) und der Luftverkehrszulassungsordnung (LuftVZO) sollten sich konkrete individuelle Sicherheitsaspekte für den Betrieb des Flugplatzes ergeben.

Aus der Sicht der BFU waren für den Sonderwasserlandeplatz einige Besonderheiten von Bedeutung:

Der Wasserlandeplatz wies Merkmale auf, die von üblichen Land- und Wasserflugplätzen abwichen. Die Startstrecke auf dem Elbstrom war zwar grundsätzlich für den Betrieb mit Wasserflugzeugen geeignet, befand sich jedoch im dicht bebauten Stadtgebiet mit Industrieansiedlungen und Hafenanlagen. Auch der Schiffsverkehr auf der Elbe war nicht unerheblich.

Der Luftfahrzeugführer hatte sich bei dem Start an eine in der Genehmigung beschriebene Abflugroute zu halten. Hiernach sollte er bei Starts nach Osten die Platzrunde in Richtung Süden kurz nach dem Abheben beginnen und dann im Uhrzeigersinn einen Dreiviertelkreis fliegen. Diese Festlegung war aus Gründen des Lärmschutzes getroffen worden.

Im Sinne der Flugsicherheit waren die Besonderheiten des Wasserflugzeuges, wie zum Beispiel die Steigleistungen und Gleiteigenschaften mit den Schwimmern, von besonderer Bedeutung.

Aus technischer Sicht war das Ausfallrisiko des Motors zwar gering, konnte jedoch nicht ausgeschlossen werden. Nach den Bauvorschriften für einmotorige Flugzeuge mussten Verfahren, Geschwindigkeitsangaben und Konfigurationsangaben für einen eventuellen Gleitflug bei Ausfall des Motors festgelegt und nachgewiesen werden.

Konkret bedeutete diese Forderung, dass auch bei dem Betrieb des Wasserflugzeuges auf der Norderelbe ein Motorausfall nicht ausgeschlossen werden konnte und eine eventuelle Notlandung ohne Motorleistung zu berücksichtigen war. Insbesondere in den kritischen Flugphasen, wie zum Beispiel im Anfangssteigflug (geringe Höhe, wenig Geschwindigkeitsreserve), war die Erreichbarkeit eines geeigneten Geländes für eine Notlandung in unmittelbarer Nähe zum Startort wichtig. Für ein Wasserflugzeug wäre eine geeignete Wasserfläche zu priorisieren gewesen. Dabei war bei dem eingesetzten Flugzeug zu berücksichtigen, dass die Schwimmer kein integriertes Fahrwerk für Landungen an Land hatten.

Nach § 6 Abs. 2, 3 LuftVG musste das Gelände für einen Flugplatz geeignet sein, d.h. die öffentliche Sicherheit und Ordnung durfte nicht gefährdet sein. In der Genehmigung des Sonderwasserlandeplatzes Hamburg Norderelbe vom 20.08.2001 mit dem Änderungsbescheid vom 29.08.2005 wurde neben zahlreichen Aspekten der Lärmentwicklung die Sicherheit durch den Schiffsverkehr auf der Elbe betrachtet, jedoch nicht die Flugsicherheit bei einem eventuellen Motorausfall bis zum Erreichen der Mindestflughöhe. Insbesondere im An- und Abflugbereich des Sonderwasserlandeplatzes hätten Möglichkeiten für eventuelle Außen- und Notlandungen vorhanden sein sollen.

Ein weiteres Steigen und im Notfall auch eine Landung wäre im Geradeausflug nach dem Abheben möglich gewesen. Gegen diese Abflugroute sprach lediglich die Belastung durch Fluglärm für Anwohner.

### 2.3.2 Genehmigung und Betrieb des Luftfahrtunternehmens

Neben Flugsicherheitsanforderungen in Verbindung mit der Gestaltung und Genehmigung des Sonderwasserlandeplatzes gab es auch sicherheitsrelevante flugbetriebliche Anforderungen im Rahmen der Genehmigung des Luftfahrtunternehmens.

Als rechtliche Grundlage für den Betrieb von Zivilflugzeugen zum Zwecke der gewerbsmäßigen Beförderung in Luftfahrtunternehmen galt das Regelwerk JAR-OPS 1 deutsch (heute EU-OPS). Nach JAR-OPS 1 deutsch, 1.240 (a) (6), hatte der Luftfahrtunternehmer sicherzustellen, dass bei Einsatz von einmotorigen Flugzeugen Flächen vorhanden waren, die eine sichere Notlandung ermöglicht hätten. Die Untersuchung des Unfalls hat gezeigt, dass mit dem Wasserflugzeug De Havilland DHC-2 Beaver auf der gewählten Abflugroute eine Fläche für eine sichere Landung nicht erreichbar war.

Ebenso forderte JAR-OPS 1, 1.240 (a) (2), dass die Leistung des einzusetzenden Flugzeuges ausreichen musste, die geforderten Mindestflughöhen einzuhalten.

Unter anderem war in § 6 LuftVO eine Sicherheitsmindesthöhe definiert, um im Falle einer Notlandung Personen und Sachen nicht unnötig zu gefährden. Über Städten, anderen dicht besiedelten Gebieten, Industrieanlagen, Menschenansammlungen, Unglücksorten sowie Katastrophengebieten betrug die Sicherheitsmindesthöhe mindestens 300 Meter (1 000 Fuß) über dem höchsten Hindernis in einem Umkreis von 600 Metern.

Bei der Betrachtung der Sicherheitsmindesthöhe in Verbindung mit dem Ausfall des Motors waren die Gleiteigenschaften des Flugzeuges von entscheidender Bedeutung. Aus einer Höhe von 1 000 wäre mit dem Wasserflugzeug bei Motorausfall eine Reichweite von ca. 2,6 km im Gleitflug zu überbrücken gewesen.

Ein wichtiger Punkt war auch die Steigleistung des Flugzeuges in der Startphase. Durch JAR-OPS 1 deutsch war vorgegeben, dass das eingesetzte Flugzeug die im Rahmen der Genehmigung des Flugplatzes vorgegebene Abflugroute oder Platzrunde auch einhalten konnte.

Die BFU kam durch die Untersuchung des Unfalls zu der Erkenntnis, dass bei dem Wasserflugzeug mit Schwimmkufen ohne integriertes Fahrwerk eine Not- oder Sicherheitslandung nur auf geeigneten Wasserflächen möglich gewesen wäre. Bei Landungen an Land im Stadt- und Hafengebiete wäre ein Unfall mit möglicherweise schwerwiegenden Folgen kaum vermeidbar gewesen.

Die im Betriebshandbuch JAR-OPS 1 im Kapitel 7, Seite 21, beschriebenen Verfahren für Notfallsituationen waren im Prinzip plausibel und für die beschriebenen Notfälle angemessen. Mit dem nach dem Start aufgetretenem Motorausfall trat jedoch eine Notfallsituation auf, für die die festgelegten Anweisungen nicht umsetzbar waren. Eine Landung auf der nächstgelegenen freien Wasserfläche war nicht möglich.

Auch die für das Flugzeug im Flughandbuch angegebenen Emergency-Checklisten

- *ENGINE FAILURE AFTER TAKE-OFF*
- *ENGINE FAILURE ABOVE 800 FT AFTER TAKE-OFF*
- *DEAD ENGINE LANDING*
- *IN CASE THE AIRCRAFT NOSES OVER*

waren aufgrund des Motorausfalls im Steigflug in niedriger Höhe und wegen mangelnder Notlandefläche nur sehr eingeschränkt oder gar nicht umsetzbar.

Der formale Nachweis der Lufttüchtigkeit für das Flugzeug war anhand der Lebenslaufakte (L-Akte) für die BFU nachvollziehbar. Die erforderlichen Prüfbescheinigungen lagen vor und die Instandhaltungsverfahren nach JAR-OPS 1 deutsch waren durch entsprechende Instandhaltungsprogramme und Verträge einem Instandhaltungsbetrieb nach JAR 145 geregelt.

Wer die Instandhaltungsarbeiten am Luftfahrzeug konkret durchgeführt hat, war nicht immer nachvollziehbar. Beispielsweise konnte nicht lückenlos geklärt werden, wer

die Schlauchleitungen in der Kraftstoffversorgung des Motors montiert und eventuell auch nach dem Austausch im März 2005 Änderungen oder Reparaturarbeiten durchgeführt hat.

## 2.4 Organisatorische Aspekte

Das Luftfahrtunternehmen mit zwei Flugzeugen, die für Rundflüge und Werbeaktivitäten eingesetzt wurden, hatte die Anforderungen nach JAR-OPS 1 deutsch zu erfüllen. Alle verantwortlichen Funktionen im Sinne von JAR-OPS 1 deutsch mussten in Personalunion wahrgenommen werden. Der verunfallte Pilot war Verantwortlicher Betriebsleiter, Flugbetriebsleiter, Technischer Betriebsleiter und Leiter des Qualitätssystems. Insbesondere im Hinblick auf die Festlegung und Einhaltung flugbetrieblicher Verfahren war eine gegenseitige Kontrolle und Überwachung nicht gegeben. Voneinander getrennte und unabhängige Funktionen, wie zum Beispiel Qualitätssicherung, waren in der praktischen Umsetzung nicht gegeben.

Dennoch waren die durch JAR-OPS 1 geforderten Organisationsformen mit allen Verantwortlichkeiten im Detail im Betriebshandbuch JAR-OPS 1 beschrieben. Lediglich die Instandhaltung war durch einen Instandhaltungsvertrag mit einem JAR 145 Instandhaltungsunternehmen geregelt und damit von anderen Funktionen im Luftfahrtunternehmen getrennt.

Für die BFU entstand im Verlauf der Untersuchung der Eindruck, dass das Betriebshandbuch JAR-OPS 1 nur als Papier vorgehalten wurde, aber kaum eine praktische Bedeutung im Sinne der sicheren Durchführung des Flugbetriebs hatte.

Die BFU kam auch zu dem Schluss, dass für Kleinunternehmen der gewerblichen Luftfahrt die Vorgaben aus JAR-OPS 1 deutsch (heute EU-OPS) nicht ausreichend praxisgerecht sind. Es war nachvollziehbar, dass kleine Unternehmen die Vorgaben nicht umsetzen und einhalten konnten. Auch die Akzeptanz der Genehmigungsbehörden, wonach Kleinunternehmen die verschiedenen Verantwortlichkeiten und Funktionen in Personalunion besetzen können, löst das Problem nicht.

## 3 Schlussfolgerungen

### 3.1 Befunde

- Das Flugzeug war ordnungsgemäß für den Verkehr zugelassen.
- Der Pilot hatte eine große Flugerfahrung. Er verfügte über eine gültige Lizenz und war berechtigt, den Rundflug durchzuführen.
- Es gab keine Hinweise auf eine gesundheitliche Einschränkung des Luftfahrzeugführers.
- Der Rundflug wurde als gewerblicher Flug nach den Vorgaben des Regelwerks JAR-OPS 1 deutsch durchgeführt.
- Vor dem Anlassen des Triebwerks zu dem geplanten Rundflug gab es keine Hinweise auf Abnormalitäten oder Fehlfunktionen.
- Nach dem Abheben kam es in einer Flughöhe von max. 400 ft zu einem Brand im Motorraum und Ausfall des Triebwerks.
- Der Pilot führte eine Notlandung auf der Gleisanlage eines Güterbahnhofs mit stillstehendem Motor durch.
- Bei der Notlandung kam es zur Berührung mit Gleisen und abgestellten Waggons.
- Es entstand ein Aufschlagbrand.
- Für den Piloten gab es keine Alternative zu der Notlandung auf der Gleisanlage.
- Der Motorstillstand wurde durch die Befundung des Propellers und durch die Untersuchung des Triebwerks bestätigt.
- Der Ausfall des Motors und der Brand im Motorraum waren auf eine Leckage in der Kraftstoffversorgung zwischen Kraftstoffpumpe und Vergaser zurückzuführen.
- Der Grund für die Unterbrechung der Kraftstoffversorgung war aufgrund der Beschädigungen durch den Brand nicht mehr nachweisbar.
- Der Sonderwasserlandeplatz war für den Betrieb mit dem verunfallten Flugzeug genehmigt. Mit der Genehmigung war eine Abflugroute vorgegeben.

- Eine geeignete Landefläche für eine Notlandung im Steigflug nach dem Start war in der Genehmigung nicht ausgewiesen.
- Nach den Vorgaben durch JAR-OPS 1 deutsch musste der Luftfahrtunternehmer bei Einsatz von einmotorigen Flugzeugen sicherstellen, dass Flächen für eine sichere Notlandung vorhanden bzw. erreichbar waren.
- Die im Betriebshandbuch des Luftfahrtunternehmens und im Flughandbuch für das Flugzeug vorgegebenen Checklisten für Motorausfall und Notsituationen unter 800 ft waren nur bedingt umsetzbar, weil eine geeignete Notlandefläche nicht zur Verfügung stand.

### 3.2 Ursachen

Der Unfall im Steigflug nach dem Start war auf folgende unmittelbare Ursache zurückzuführen:

- Vor Erreichen der Platzrundenhöhe kam es zwischen Kraftstoffpumpe und Vergaser zu einer Unterbrechung der Kraftstoffversorgung und in der Folge zu einem Brand und Stillstand des Motors.
- Eine geeignete Fläche für eine Notlandung war in dieser Phase nicht erreichbar.

Folgende systemische Ursache hat zu dem Unfall geführt:

- Die mit der Betriebsgenehmigung für den Sonderwasserlandeplatz festgelegte Abflugroute berücksichtigte für das eingesetzte Flugzeug für diese Flugphase keine geeignete Fläche für eine eventuelle Notlandung.

## 4. Sicherheitsempfehlungen

Die BFU hat am 04.05.2007 folgende Sicherheitsempfehlungen herausgegeben:

Empfehlung Nr.: 05/2007

Die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde für den Sonderwasserlandeplatz Hamburg Norderelbe sollte im Rahmen der Genehmigung eine Sicherheitsbetrachtung für einen Motorausfall bei einmotorigen Flugzeugen vorsehen. Dabei sollte sichergestellt sein, dass ein für eine Notlandung geeignetes Gelände zur Verfügung steht.

Empfehlung Nr.: 06/2007

Die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde für den Betrieb von Wasserflugzeugen auf dem Sonderwasserlandeplatz Hamburg Norderelbe sollte durch die Überwachung sicherstellen, dass für den gewerblichen Betrieb ausschließlich Flugzeuge mit Leistungsmerkmalen eingesetzt werden, die die im Rahmen der Genehmigung des Sonderwasserlandeplatzes festgelegten Flugrouten einhalten können. Die Umsetzung der Anforderungen nach JAR-OPS 1 deutsch, 1.240 (a) (2) und (6) sollte ebenfalls im Rahmen der Überwachung überprüft werden.

Braunschweig, Juli 2011

Untersuchungsführer:      Johann Reuß

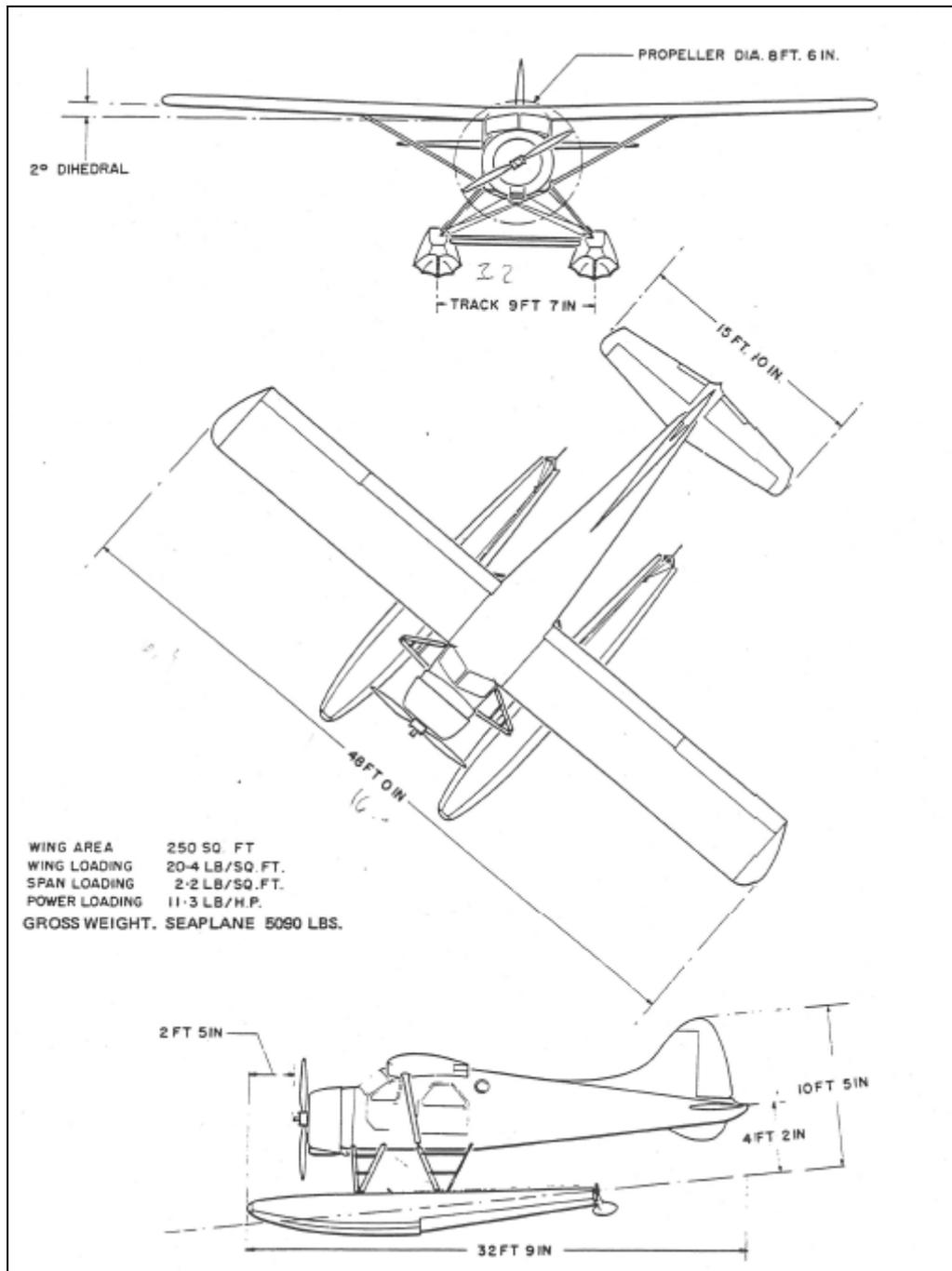
Mitwirkung:                Uwe Berndt

## 5. Anlagen

Anlage 1: Flugzeug-Dimensionen

Anlage 2: Tanksystem

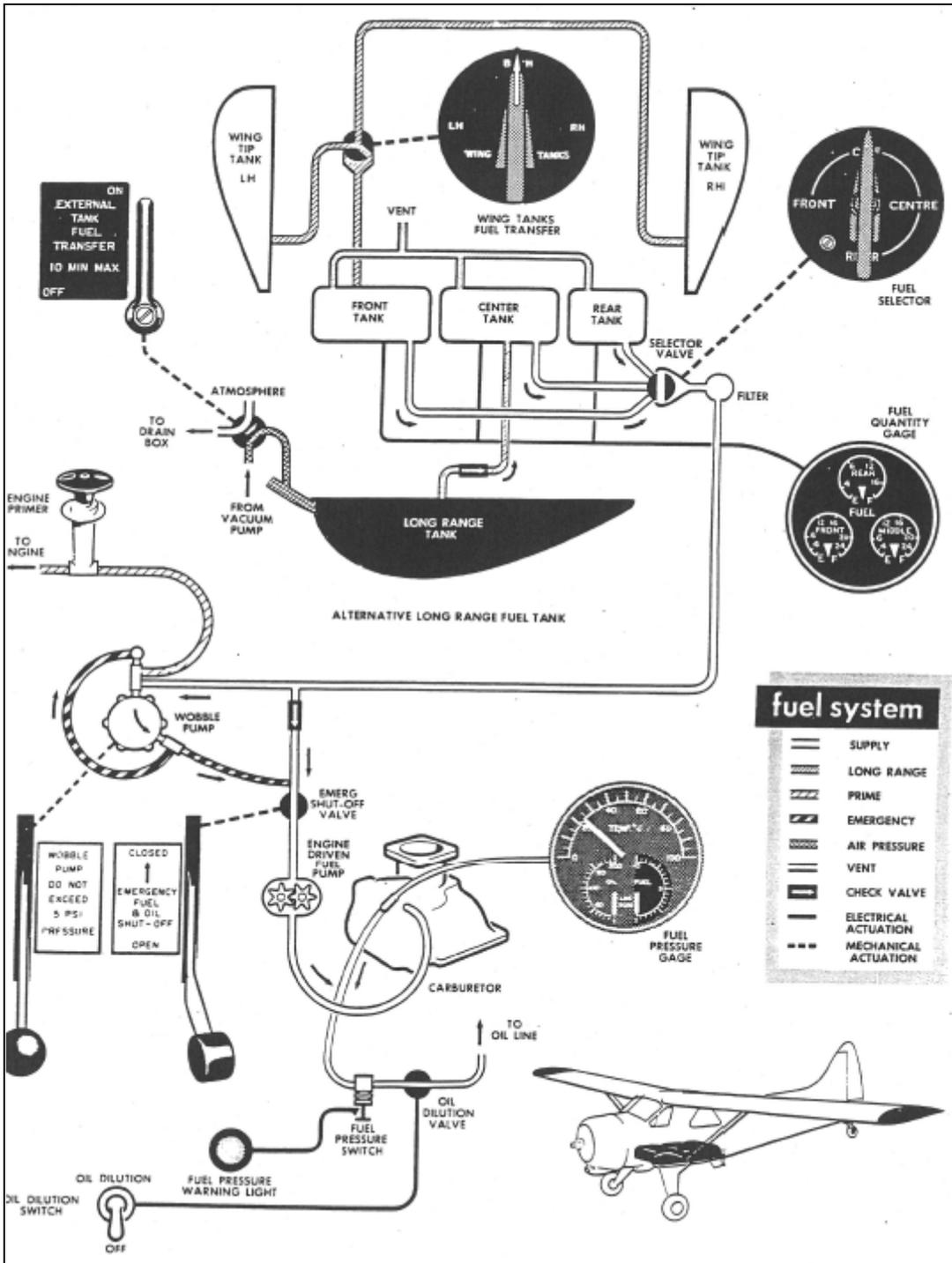
Anlage 3: Auszug aus nationalen luftrechtlichen Vorschriften



Anlage 1: Abmessungen des Flugzeuges

Quelle: Flughandbuch

Anlage 2



Anlage 2: Tanksystem

Quelle: Flughandbuch

## Anlage 3

## Auszug aus nationalen luftrechtlichen Vorschriften

Im Untersuchungsbericht wurde auf folgende luftrechtliche Regelungen Bezug genommen:

**1. Luftverkehrsgesetz (LuftVG)****§ 6**

*(1) Flugplätze (Flughäfen, Landeplätze und Segelfluggelände) dürfen nur mit Genehmigung angelegt oder betrieben werden. Im Genehmigungsverfahren für Flugplätze, die einer Planfeststellung bedürfen, ist die Umweltverträglichkeit zu prüfen. § 15 Abs. 1 Satz 2 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung bleibt unberührt. Die Genehmigung kann mit Auflagen verbunden und befristet werden.*

*(2) Vor Erteilung der Genehmigung ist besonders zu prüfen, ob die geplante Maßnahme den Erfordernissen der Raumordnung entspricht und ob die Erfordernisse des Naturschutzes und der Landschaftspflege sowie des Städtebaus und der Schutz vor Fluglärm angemessen berücksichtigt sind. §§ 4 und 5 des Raumordnungsgesetzes bleiben unberührt. Ist das in Aussicht genommene Gelände ungeeignet oder rechtfertigen Tatsachen die Annahme, dass die öffentliche Sicherheit oder Ordnung gefährdet wird, ist die Genehmigung zu versagen. Ergeben sich später solche Tatsachen, so kann die Genehmigung widerrufen werden.*

[...]

**§ 20 Abs. 1 Nr.1**

*(1) Juristische oder natürliche Personen sowie Personenhandelsgesellschaften bedürfen für*

*1. gewerbsmäßige Rundflüge in Luftfahrzeugen, mit denen eine Beförderung nicht zwischen verschiedenen Punkten verbunden ist,*

[...]

**§ 20 Abs. 4**

*(4) Luftfahrtunternehmen, die dem Luftverkehrsrecht der Europäischen Gemeinschaft unterliegen, bedürfen zur Beförderung von Fluggästen, Post oder Fracht im gewerb-*

lichen Flugverkehr einer Betriebsgenehmigung gemäß Artikel 3 Absatz 1 der Verordnung (EG) Nr. 1008/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. September 2008 über gemeinsame Vorschriften für die Durchführung von Luftverkehrsdiensten in der Gemeinschaft (ABl. L 293 vom 31.10.2008, S. 3). Die Absätze 2 und 3 gelten entsprechend, soweit dem nicht die in Satz 1 genannte Verordnung der Europäischen Gemeinschaft entgegensteht.

### **§ 25 Abs. 1**

(1) Luftfahrzeuge dürfen außerhalb der für sie genehmigten Flugplätze nur starten und landen, wenn der Grundstückseigentümer oder sonst Berechtigte zugestimmt und die Luftfahrtbehörde eine Erlaubnis erteilt hat. Für Starts und Landungen von nicht motorgetriebenen Luftsportgeräten tritt an die Stelle der Erlaubnis der Luftfahrtbehörde die Erlaubnis des Beauftragten nach § 31c; dieser hat die Zustimmung der Luftfahrtbehörde einzuholen, wenn das Außenlandegelände weniger als 5 Kilometer von einem Flugplatz entfernt ist. Luftfahrzeuge dürfen außerdem auf Flugplätzen

1. außerhalb der in der Flugplatzgenehmigung festgelegten Start- oder Landebahnen oder

2. außerhalb der Betriebsstunden des Flugplatzes oder

3. innerhalb von Betriebsbeschränkungszeiten für den Flugplatz nur starten und landen, wenn der Flugplatzunternehmer zugestimmt und die Genehmigungsbehörde eine Erlaubnis erteilt hat. Die Erlaubnis nach Satz 1, 2 oder 3 kann allgemein oder im Einzelfall erteilt, mit Auflagen verbunden und befristet werden.

[...]