



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Büro für Flugunfalluntersuchungen BFU
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation BEAA
Ufficio d'inchiesta sugli infortuni aeronautici UIIA
Uffizi d'inquisiziun per accidents d'aviatica UIAA
Aircraft accident investigation bureau AAIB

Schlussbericht Nr. 1972

des Büros für

Flugunfalluntersuchungen

über den schweren Vorfall
des Flugzeuges Piper PA-34-200T Seneca II, HB-LOG
vom 2. März 2006
zwischen Egelsbach EDFE (Hessen, Deutschland)
und Locarno LSZL (Schweiz)

Causes

L'incident grave est dû à une perte totale de l'alimentation électrique de l'avion durant le vol.

Les facteurs suivants ont joué un rôle dans cet incident grave:

- Le mauvais état technique de l'avion
- La non application des procédures d'urgence publiées dans l'AFM

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten schweren Vorfalles.

Gemäss Anhang 13 zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalles die Verhütung künftiger Unfälle oder schwerer Vorfälle. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.

Die deutsche Fassung dieses Berichts entspricht dem Original und ist massgebend.

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in der für das Gebiet der Schweiz gültigen Normalzeit (*local time* – LT) angegeben, die zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls der mitteleuropäischen Zeit (MEZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MEZ und koordinierter Weltzeit (*co-ordinated universal time* – UTC) lautet:
 $LT = MEZ = UTC + 1 \text{ h.}$

In diesem Bericht wird aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes für alle natürlichen Personen unabhängig ihres Geschlechts die männliche Form verwendet.

Inhaltsverzeichnis

1	<i>Sachverhalt</i>	6
1.1	Vorgeschichte und Flugverlauf	6
1.1.1	Vorgeschichte	6
1.1.2	Flugverlauf	6
1.2	Meteorologische Angaben	9
1.2.1	Allgemeines	9
1.2.2	Allgemeine Wetterlage	9
1.2.3	Flugwetterprognose und Warnungen	9
1.2.4	Gemessene und beobachtete Werte	9
1.2.5	Wetter auf der Vorfalldstrecke zur Vorfalldperiode	9
1.2.6	Wetter nach Aussagen der Militäreskorte	10
1.3	Angaben zum Luftfahrzeug	10
1.3.1	Technische Untersuchung	11
1.3.2	Angaben zum elektrischen System	12
1.3.2.1	Warnleuchten	12
1.3.2.2	Anordnung einiger Überwachungsinstrumente	12
1.3.2.3	Auszug aus dem Systembeschreibung des Luftfahrzeughandbuches	13
1.3.2.4	Auszug aus den Notverfahren des Luftfahrzeughandbuches	13
1.3.2.5	Relevante Herstelleranweisungen	14
1.3.3	Informationen zu den technischen Unterlagen	14
1.3.4	Versuche und Forschungsergebnisse	15
1.4	Vorgaben der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation	16
1.4.1	Funkausfall	16
1.4.2	Abfangverfahren	17
2	<i>Analyse</i>	18
2.1	Technische Aspekte	18
2.2	Menschliche und betriebliche Aspekte	18
3	<i>Schlussfolgerungen</i>	20
3.1	Befunde	20
3.2	Ursache	21
Anlage 1		22

Schlussbericht

Luftfahrzeugmuster	Piper PA-34-200T Seneca II	HB-LOG
Halter	Akzenta Suisse SA, via Pessina 8, 6901 Lugano	
Eigentümer	Akzenta Suisse SA, via Pessina 8, 6901 Lugano	
Pilot	Deutscher Staatsangehöriger, Jahrgang 1951	
Ausweis	Ausweis für Privatpiloten PPL(A), ausgestellt durch das schweizerische Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL am 29.06.2005 Erstausstellung am 23.11.1994	
Berechtigungen	RTI(VFR/IFR), NIT(A), IR(A) Klassenberechtigung: MEP(L) gültig bis 30.06.2006	
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 2; muss Brille tragen (VDL) gültig bis 17.01.2007	
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	16.01.2006	
Flugstunden insgesamt	1931 h	während der letzten 90 Tage 23 h
auf dem Unfallmuster	415 h	während der letzten 90 Tage 23 h
Ort	Zwischen Egelsbach EDFE (D) und Locarno LSZL (CH)	
Datum und Zeit	2. März 2006, zwischen 10:05 Uhr und 11:37 Uhr	
Betriebsart	IFR privat	
Flugphase	Reiseflug	
Vorfallart	Panne der elektrischen Stromversorgung des Flugzeuges	
Personenschaden	Keiner	
Schaden am Luftfahrzeug	Nicht beschädigt	
Drittaufwand	Einsatz der schweizerischen Luftwaffe	

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Vorgeschichte

Das zweimotorige Flugzeug Piper PA-34-200T, Seneca II, HB-LOG war in der Regel auf einem ungedeckten Standplatz des Flughafens Lugano-Agno (LSZA) stationiert.

Der Pilot erwähnte nach dem schweren Vorfall, dass er am 21. Februar 2006 in Lugano ein Problem mit dem Anlassen der Motoren gehabt hätte. Er sei gezwungen gewesen, für den Motorenstart eine externe Stromquelle zu Hilfe zu nehmen. Er war sich sicher, dass er nach dem vorangegangenen Flug alle elektrischen Verbraucher ausgeschaltet hatte.

Am 1. März 2006 startete das Flugzeug um 08:59 Uhr vom Flugplatz Lugano-Agno und landete um 10:53 Uhr in Egelsbach (D). Dieser Flugplatz liegt unter dem Nahkontrollbezirk des Flughafens Frankfurt. Er verfügt über keine Instrumentenanflughilfen und kann nur unter Sichtbedingungen angefliegen werden. In der Nacht vom 1. auf den 2. März war die Maschine im Freien abgestellt und mit einer Plane im Bereich der Kabine zugedeckt. Während dieser Zeit fielen keine Niederschläge.

Am Morgen des 2. März 2006 begab sich der Pilot um 08:50 Uhr zum Flugplatz Egelsbach. Der Himmel war bedeckt, und es schneite. Der Pilot erkundigte sich im C-Büro nach dem Wetter und erhielt vom diensttuenden Mitarbeiter die Auskunft, es sei eine vorübergehende Besserung vorhergesagt und anschliessend würde sich die Wetterlage wieder verschlechtern. Der Pilot gab einen ATC Flugplan für einen kombinierten VFR/IFR Flug auf (Flugregel ZULU) und führte gemäss seiner Aussage eine Vorflugkontrolle durch. Nachdem sich die Wetterbedingungen vorübergehend verbessert hatten, startete er zum Rückflug nach Lugano-Agno (CH).

1.1.2 Flugverlauf

Für die Rekonstruktion des Flugverlaufes wurden die Angaben des Piloten der HB-LOG, die Aussagen der Militärpiloten und der beteiligten Flugverkehrsleiter sowie die Tonbandumschriften verwendet.

Der Pilot war alleine an Bord. Das Luftfahrzeughandbuch (*aircraft flight manual – AFM*) mit der Notfallcheckliste und die Navigationsunterlagen (Jeppesen) befanden sich auf den hinteren Sitzen und waren für den Piloten während des Fluges schwer erreichbar. Im Flugzeug befand sich eine tragbare Sauerstoffanlage.

Der Start nach Sichtflugregeln erfolgte um 09:48 Uhr. Nach dem Start schaltete der Pilot den linken Landescheinwerfer aus. Die Antikollisionslichter (*strobe lights*), die Funkgeräte, die Navigationsgeräte, der Transponder sowie die Pitot- und die Innenraumheizung blieben eingeschaltet. Die Heizung des Pilotenfensters und die elektrische Propellerenteisung waren nicht eingeschaltet.

Wenige Minuten nach dem Start setzte sich der Pilot mit der Leitstelle „Langen Radar“ auf der Frequenz 120.150 MHz in Verbindung. Da er sich der Wolkenbasis näherte, verlangte er umgehend die Freigabe zum Übergang vom Sichtflug in den Instrumentenflug. Die entsprechende Freigabe mit Gültigkeit ab 3400 ft AMSL wurde ihm um 10:01 Uhr erteilt.

Um 10:05 Uhr meldete der Pilot, dass beide Alternatoren ausser Betrieb seien und dass er befürchte, die Kapazität der Batterie sei bald erschöpft. Langen Radar erkundigte sich in Egelsbach nach der aktuellen Wetterlage und teilte drei Minuten später mit: *„Also Egelsbach meint, von Osten aus sei es sehr gut rein zu kommen, sie hätten 4 km Sicht und 800 ft scattered clouds“*. Der Pilot erwiderte, er befürchte, dass ohne Batterie auch sein GPS ausfalle und er sich in der Folge in der Gegend von Egelsbach nicht mehr zurechtfinden würde. Er zöge es vor, nach Lugano weiter zu fliegen, denn die Wetterbedingungen dort seien sehr gut.

Um 10:09 Uhr erfolgte ein Frequenzwechsel auf 127.500 MHz. Das Flugzeug befand sich auf FL 110 und flog direkt zum Wegpunkt NATOR. Um 10:14 Uhr verlangte der Pilot die Bewilligung für einen Steigflug auf FL 150. Mit dem Erteilen der Bewilligung wurde ihm die Wetterlage in Lugano bestätigt: *„At time 0850 the wind 170/4 kt, clouds and visibility ok, temperature 1, dew point minus 9, QNH 1006 and nosig on the trend“*. Beim Steigflug durch FL 120 begann der Pilot die Sauerstoffanlage zu benutzen.

Um 10:22 Uhr verlangte der Pilot eine weitere Freigabe für einen Steigflug auf FL 190. Er teilte mit, er habe die Absicht, in Locarno zu landen und bat um Weiterleitung dieser Mitteilung: *„190 HOG and another request, would you please in case I loose contact inform Locarno that I will fly to them in Locarno“*.

Der Pilot begründete den Wechsel des Zielflugplatzes später damit, er habe nicht ohne Funkkontakt auf einem Platz mit IFR- und Linienverkehr landen wollen.

Die Anfrage wurde wie folgt bestätigt: *„HOG that is copied and we will relay that information, anyway just to confirm, are you on course to NATOR now“*.

Um 10:27 Uhr meldete sich der Pilot auf der Frequenz 127.050 MHz mit folgendem Wortlaut an:

„ ... inbound NATOR, climbing FL 190 ... so maybe our battery goes down and I cannot have contact to you then I will squawk 7 eh 7600 and I have a request could you please provide me with the frequency of Locarno in Switzerland“.

Um 10:35 Uhr machte ihn Langen Radar darauf aufmerksam, dass er üblicherweise und insbesondere im Winter keinen IFR-Alpenüberflug ohne das Mitführen eines Handfunkgerätes hätte unternehmen sollen. Dies war der letzte Funkverkehr mit dem Flugzeug. Zu diesem Zeitpunkt befand sich die Maschine beim Wegpunkt GAGSI (ca. 50 km westlich von Stuttgart) auf FL 192. Da in der Zwischenzeit auch die Kabinenheizung des Flugzeuges ausgefallen war, begannen die Seitenscheiben des Cockpits zu vereisen.

Um 10:45 Uhr informierte der *daily ops manager* (DOM) der Bezirksleitstelle Zürich (*area control center – ACC*) telephonisch den *daily ops manager air defence and direction center* (DOM ADDC) über die Position der HB-LOG. Er schilderte die Situation des Flugzeugs und bat um Mithilfe bei der Verfolgung des Flugweges (*tracking*). In seinem Bericht hielt der DOM ADDC fest: *„Ich bestätige, die HB-LOG am Radar über NATOR (ungefähr 60 km nördlich der Schweizergrenze) zu sehen und melde die Radarhöhenanzeige von ca. 20 000 ft. Nach Rückfragen der Höhenanzeige beobachte ich eine weitere Sequenz und melde einen Wert zwischen 17 000 ft – 19 000 ft. Der DOM ACC gibt an, dass der Flight Plan Level für HB-LOG FL 150 ist“*.

Inzwischen war das Signal des Transponder Mode C verschwunden. Aufrufe auf den Frequenzen 136.150 und 121.500 MHz blieben erfolglos. Der DOM ADDC gab weiter an: *„Ich frage nach, ob der DOM Unterstützung durch Mil Fighters*

wünscht, der DOM ACC confirmed dies. Ich informiere den Chief Air Defence (CAD) und er erteilt den Auftrag zur HOT MISSION¹ ESCORT. "

Der CAD löste eine *hot mission* aus, um die betroffene Maschine über die Alpen bis zur Landung zu begleiten. Es wurde zuerst eine Patrouille von zwei F-5 Tiger alarmiert, welche sich auf FL 300 im Raum Thun befanden.

Um 10:56 Uhr überflog die HB-LOG die Schweizergrenze und zwei Minuten später strahlte die schweizerische Flugsicherung auf der Frequenz GUARD 121.500 folgende Blindmeldung aus: *„HB-LOG from Swiss radar, blind transmission, last observed position with radar is 10 NM NW of Kloten VOR and you will be intercepted by military aircraft in about 3 minutes“.*

Von der Bodenleitstelle geführt, sanken die Tiger zuerst bis auf FL 180 über die Wolkenobergrenze und konnten die Piper mit ihrem Bordradar erfassen. Schliesslich näherten sie sich der HB-LOG von hinten, mussten aber wegen eines entgegenkommenden Flugzeugs, welches sich ihnen auf FL 180 näherte, zuerst auf FL 170 und später auf FL 130 absinken. Auf dieser Höhe befanden sich die Jagdflugzeuge teilweise in Wolken und es war den Piloten nicht möglich, Sichtkontakt zur HB-LOG aufzunehmen. Das Abfangverfahren wurde abgebrochen und die beiden F-5 wurden mit einem Ausholmanöver nach Westen zu einem neuen Versuch bereitgestellt. Dieser erfolgte nun auf grösserer Höhe ausserhalb der Wolken und führte zum Sichtkontakt. Die beiden Tiger folgten der HB-LOG auf FL 205 nahezu bis über das Gebiet des Kantons Tessin. Nach Aussage der Piloten befanden sie sich während des gesamten Abfangverfahrens hinter der Piper Seneca. Der Pilot der Piper Seneca hatte die beiden F-5 nie bemerkt. Um 11:15 Uhr brach die F-5 Patrouille den Abfangvorgang aufgrund des zur Neige gehenden Treibstoffvorrats ab und wurde durch eine F/A-18 Patrouille ersetzt.

Die Piloten der F/A-18 wurden von der Bodenleitstelle informiert, dass sie eine Piper Seneca abfangen müssten, welche nach einem Ausfall der Stromversorgung in Richtung Lugano absinke. In der Folge erfassten die Kampfflugzeuge die HB-LOG mit ihren Bordradargeräten und eine F/A-18 schloss zu ihr auf, während die andere als Sicherungselement hinter der Piper Seneca blieb. Das abfangende Flugzeug flog an die linke Seite der HB-LOG heran und führte eine oszillierende Rollbewegung (*wing rocking*) aus. Der Pilot der Piper Seneca befand sich in dieser Phase bereits mit ausgefahrenem Fahrwerk im Sinkflug für die Landung in Locarno. Zufällig führte er in diesem Moment eine Kurve aus, welche vom Piloten der identifizierenden F/A-18 als Zeichen der Kooperation interpretiert wurde. Tatsächlich hatte der Pilot der HB-LOG das Militärflugzeug aber nicht bemerkt. Die Militärpatrouille war immer noch der Ansicht, dass die Piper Seneca in Lugano landen werde und meldete über Funk beim Flughafen Lugano, dass sie die HB-LOG zur Landung eskortieren werde. Zu diesem Zeitpunkt bereitete sich der Pilot der HB-LOG weiter für eine Landung in Locarno vor. Das identifizierende Jagdflugzeug versuchte, die Piper doch noch zu einer Landung in Lugano zu bewegen, indem es sich oberhalb und vor der HB-LOG zeigte und das Fahrwerk

¹ „HOT MISSIONS“ sind Einsätze auf Luftfahrzeuge, die mit bodengestützten Mitteln nicht identifiziert werden können oder einen unkooperativen Flugweg aufweisen. Auf diese Luftfahrzeuge werden Einsätze durchgeführt. Hot Missions können von den entsprechenden Dienstleitern der ACC [area control center] ZH/GE via EZ-LUV [Einsatzzentrale Luftverteidigung] sowie von den in den entsprechenden Verordnungen und Reglementen genannten Instanzen angefordert werden. „HOT MISSIONS“ haben für die Flugbesatzungen Priorität gegenüber allen anderen Aufträgen. Es handelt sich um eine Hauptaufgabe der Luftwaffe, den Luftpolizeidienst.

ausfuhr. Erst jetzt, über dem Lago Maggiore, bemerkte der Pilot der Piper Seneca die F/A-18 zum ersten Mal. Allerdings konnte er sich das Verhalten des Kampfflugzeuges nicht erklären und sank, ohne dieses weiter zu beachten, ab und landete um 11:37 Uhr ereignislos in Locarno.

1.2 Meteorologische Angaben

1.2.1 Allgemeines

Die Angaben in den Kapiteln 1.2.2 bis 1.2.5 wurden von MeteoSchweiz geliefert.

1.2.2 Allgemeine Wetterlage

Ein besonders in der Höhe ausgedehntes Tief lag über der Nordsee. Es führte mit mässigen westlichen Höhenwinden kalte und vor allem am Vormittag recht feuchte Polarluft zur Alpennordseite. Die Alpensüdseite blieb im Schutze der Alpen wetterbegünstigt.

1.2.3 Flugwetterprognose und Warnungen

Flugwetterprognose für die Schweiz, gültig von 06 bis 12 UTC

Unter Gefahren wurde folgendes festgehalten:

Über dem Jura und Mittelland mässige bis starke Westwindturbulenz. In Schneeschauern schlechte Sicht. Alpenübergänge zum Teil in Wolken.

Wind und Temperatur Alpennordseite

18 000 ft 270 / 040 MS37

1.2.4 Gemessene und beobachtete Werte

Radarbild

Auf der Alpennordseite und in den Alpen sind einzelne Niederschlagsechos zu erkennen. Die Alpensüdseite ist niederschlagsfrei.

Satellitenbild

Auf dem Satellitenbild ist die weitgehend kompakte Bewölkung auf der Alpennordseite bis zu den Alpen hin zu erkennen. Das Tessin ist praktisch wolkenlos.

1.2.5 Wetter auf der Vorfalldstrecke zur Vorfalldperiode

Aufgrund der aufgeführten Informationen können auf folgende Wetterbedingungen auf der Flugstrecke von Trasadingen nach Locarno geschlossen werden:

Süddeutschland

Aufgrund der Radiosondierungen von Stuttgart und München (12z) kann auf eine Wolkenobergrenze von ca. FL170-180 geschlossen werden.

Alpennordseite und Alpen

Über dem östlichen Mittelland lag eine kompakte Wolkendecke, deren mittlere Obergrenze gemäss Radiosondierungen bei etwa FL-170-180 gelegen haben dürfte.

Alpensüdseite

Die Alpensüdseite war weitgehend wolkenlos, die Sicht lag bei über 30 km.

1.2.6 Wetter nach Aussagen der Militäreskorte

„Auf der Alpennordseite reichte die Wolkendecke bis auf FL 180. Im Tessin war das Wetter gut.“

1.3 Angaben zum Luftfahrzeug

Muster	PA-34-200T Seneca II	
Charakteristik	Zweimotoriger 6-plätziger Tiefdecker mit einziehbarem Fahrwerk und Verstellpropellern Verfügt über keine Druckkabine	
Baujahr / Werknummer	1978 / 34-7870415	
Betriebsstunden am 02.03.2006	Zelle total: TSN 3738:21 h und 4443 Landungen Seit letzter 100 h Kontrolle: 51:08 h Motor links seit TCM Rebuilt: 283:03 h Motor rechts seit TCM Rebuilt: 549:26 h	
Motoren Typ	Teledyne Continental TCM, turbogeladener Kolbenmotor in Boxeranordnung mit 6 Zylindern, luftgekühlt	
Motor links	TSIO-360-EB, S/N 826850-R, TCM Rebuilt 2003	
Motor rechts	LTSIO-360-EB, S/N 807577-R, TCM Rebuilt 1999	
Propeller links	Hartzell BHC-C2YF-2CKUF, S/N AN4952	
Propeller rechts	Hartzell BHC-C2YF-2CLKUF, S/N AN3687	
Alternator links	Kelly Aerospace 12V/70A, ALX9525B, S/N D020341	
Alternator rechts	Electro System 12V/70A, ALX9425B, S/N 9070153	
Voltage Regulator links	Lamar, P/N B-00288-1H, S/N 80067802	
Voltage Regulator rechts	Lamar, P/N B-00288-1H, S/N 80067803	
Batterie	Gill G 35, 12V/35 Ah, S/N G02185767	
Ausrüstung	COM/NAV VHF	2 King KX-155
	VHF Marker	1 Collins AMR-350
	SAT GPS	1 Trimble TNL 2000
	ADF	1 Collins ADF-650
	DME Interrogator	1 King KN-62A
	ATC Transponder Mode "S"	1 King KT-73
	Emergency Equipement ELT	1 ACK E-01
	Autopilot	1 EdoAire Altimatic III C
	Engine Data Management	1 EDM 760 TWIN
	De-Icing System	Wings and Tail Boots, Propeller electric. D-I, Pilot Windsheld
	Sauerstoffanlage	tragbar
Masse und Schwerpunkt	Höchstzulässige Abflugmasse: 1999 kg Sowohl Masse als auch Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss AFM zulässigen Grenzen.	
Eintragungszeugnis	Ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 28.10.2005 / Nr. 5	
Lufttüchtigkeitszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 31.05.1995 / Nr. 2	

Zulassungsbereich im nichtgewerbsmässigen Einsatz	VFR bei Tag VFR bei Nacht IFR Kat I B-RNAV (RNP 5)
---	---

1.3.1 Technische Untersuchung

Auf Veranlassung des Eigentümers wurde die Batterie unmittelbar nach der Landung in Locarno von einer Unterhaltungsfirma ausgebaut und geladen. Die Batterie wurde später kontrolliert und als in Ordnung befunden.

Die ganze elektrische Anlage des Flugzeugs wurde kontrolliert. Alle Stromverbraucher waren funktionstüchtig.

Die Untersuchung der elektrischen Installationen führte unter anderem zu folgenden Befunden:

- Die Kontrolle des linken Alternators auf der Prüfbank ergab keine Hinweise auf eine Funktionsstörung, hingegen wies er ein übermässiges Axialspiel des Rotors auf. Die Messresultate entsprachen den Spezifikationen des Herstellers.
- Der Kupplungswiderstand des rechten Alternators war ausserhalb der Norm. Bei hoher Belastung rutschte die Kupplung und der Alternator konnte nicht die volle Leistung abgeben.
- Die beiden Spannungsregler (*voltage regulator*) waren auf 13.8 V eingestellt.
- Der Kabelschuh zum Pluspol der Batterie war teilweise oxydiert und wies Spuren von Kupferacetat (Grünspan) auf. In der elektrischen Verkabelung der Motoren wiesen die Kabelschuhe von mehreren Leiter- und Massekabeln Spuren von Oxydation auf.
- Die Kabel, welche zu den Sperrdioden der Alternatorstromkreise führen, wiesen Hitze- und Oxydationsspuren auf. Die Kabelschuhe, welche von der gleichen Verbindung abzweigen sowie die Kabel, welche die Anzeigetafel (*annunciator panel*) versorgen, waren teilweise geschwärzt. Beide Dioden waren auf dem gleichen Kühlelement unter dem Instrumentenbrett auf der rechten Seite befestigt.
- Der Anschluss am Hauptschalter (*master switch*) für das Kabel, welches zum linken Alternatorschalter führt, war abgebrochen. Im Innern des Hauptschalters fanden sich zwischen den Kontakten Oxydations- und Brandspuren (vgl. Anlage 1 Fig. 4). Der Kabelschuh war korrekt mit dem abgebrochenen Teil des Anschlusses verschraubt (vgl. Anlage 1 Fig. 2).
- Der Schalter für den rechten Alternator befand sich in der Stellung "OFF". Der Schalter für den linken Alternator war in der Stellung ON. Das Schalterfeld mit dem "*master switch, alternator switch*" etc. befindet sich an der linken Bordwand unterhalb des Cockpitfensters (vgl. Anlage 1 Fig. 1).
- Im Sicherungsfeld auf der rechten Seite des Instrumentenbretts war der 5 Ampère Überstromschalter (*circuit breaker*) für den Autopiloten herausgesprungen.
- Im Leistungsteil der elektrischen Anlage (*power distribution*) war bei verschiedenen Anschlüssen erhebliche Korrosion vorhanden.
- Es konnte festgestellt werden, dass durch den vorderen Teil des Rumpfes und über das linke Cockpitfenster seit längerer Zeit Wasser ins Flugzeug eingedrungen war.

1.3.2 Angaben zum elektrischen System

1.3.2.1 Warnleuchten

Die Piper PA-34-200T Seneca II verfügt in der Grundausrüstung über eine Reihe von Warnleuchten, welche im „*annunciator panel*“ angeordnet sind. Unter anderem befindet sich dort die gelbe Leuchte „*ALT*“, welche bei einer Störung der Alternatoren erscheint. Zwei Messinstrumente, welche sich in unmittelbarer Nähe der Motoreninstrumente und der Tankanzeigen befinden, zeigen den Ladestrom der Alternatoren an. Eine zusätzliche rote Leuchte „*LOW VOLT*“, welche bei ungenügender elektrischer Spannung aufleuchtet, ist auf der rechten Seite des Instrumentenpanels angebracht. Es konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden, wann diese zusätzliche Warnleuchte eingebaut worden war.

Anlässlich eines Umbaus der Avionikausrüstung wurde am 23. Februar 1996 in der HB-LOG ein Mehrzweck Anzeigergerät des Typs „*engine data management, EDM-760 TWIN*“ eingebaut. Neben verschiedenen Triebwerkparametern zeigt das Gerät unter anderem eine Über- oder Unterspannung der Batterie an (*high/low battery voltage*). Gemäss den Unterlagen des Herstellers ist die Schwellenspannung für die Unterspannungsanzeige auf 12 V eingestellt.

1.3.2.2 Anordnung einiger Überwachungsinstrumente



- | | | | |
|----------|---|----------|------------|
| 1 | Annunciator Panel and ALT Warning Light | 4 | Ammeter LH |
| 2 | EDM 760 Instrument | 5 | Ammeter RH |
| 3 | LOW VOLT Indicator | | |

Instrumentenbrett der HB-LOG

Nach Aussagen des Piloten bemerkte er während des Steigfluges auf FL 090 das Blinken der Anzeige „*low battery voltage*“ auf dem „*EDM 760 TWIN*“.

1.3.2.3 Auszug aus dem Systembeschrieb des Luftfahrzeughandbuches

Im AFM des Flugzeuges, Sektion 2 "AIRPLANE AND SYSTEMS" steht geschrieben:

"...If both ammeters indicate a load much higher than the known consumption for more than approximately five minutes, an electrical defect other than the alternator system should be suspected because a discharged battery will reduce the alternator load as it approaches the charged conditions.A single alternator is capable of supporting a continued flight in case of alternator or engine failure in most conditions, however, with de-icing equipment and other high loads, care must be exercised to prevent the loads from exceeding the 65 ampere rating and subsequent depletion of the battery.

....If both alternators should fail during flight, the battery becomes the only source of electrical power; therefore, all unnecessary electrical equipment should be turned off. The length of time the battery will be able to supply power to the necessary equipment depends on the current drained by the equipment, the time it took for the pilot to notice the dual failure and to execute protective procedures, and the condition of the battery.

....During night or instrument flight, the pilot should continuously monitor the ammeters and warning light so that prompt corrective action may be initiated if an electrical malfunction occurs. Procedures for dealing with electrical malfunction are covered in detail in the Airplane Flight Manual Section."

1.3.2.4 Auszug aus den Notverfahren des Luftfahrzeughandbuches

Im AFM section 3 "EMERGENCY PROCEDURES" steht unter anderem:

ELECTRICAL FAILURES

ALT annunciator light illuminated:

- *Ammeters observe to determine inoperative alternator.*
- *If both ammeters show zero output, reduce electrical load to a minimum.*
- *Turn OFF both alternator switches; then turn them ON momentarily one at a time while observing ammeters.*
- *Determine the alternator showing LEAST (but not zero) amperes and turn its switch on.*
- *Electrical loads, re-establish up to 60 A.*
- *If one ammeter shows zero output, cycle its switch off, then on.*
- *If power is not restored check circuit breakers and reset once if required.*
- *If alternator remains inoperative, reduce electrical loads and continue flight.*

If an ALT annunciator light illuminates observe the ammeters to determine which alternator is inoperative. If both ammeters show zero output, reduce electrical loads to the minimum. Turn OFF both alternator switches and then turn them momentarily ON one at a time while observing the ammeters. The alternator showing the LEAST (but not zero) current should be turned ON. The other alternator should be left OFF. Electrical loads may be reinstated as required to a maximum of 60 amperes.

If one ammeter shows zero output, cycle its switch OFF and then ON. If this fails to restore output check the circuit breakers. The breakers may be reset once if required. If the alternator remains inoperative reduce electrical loads if necessary and continue the flight.

Corrective maintenance actions should be performed prior to further flights.

ALTERNATOR FAILURE IN ICING CONDITIONS

If an alternator fails during flight in icing conditions, an attempt should be made to reset the alternator overvoltage relay by cycling the corresponding alternator switch OFF and then ON. Check the circuit breakers and, if possible, reset any that have popped.

If these attempts to restore the alternator have failed, turn off all avionics except one NAV COM and TRANSPONDER. Turn off the electric windshield to maintain a load less than 65 amperes. If icing conditions continue terminate flight as soon as practical.

Prior to landing the electric windshield may be turned on if necessary. If the battery has been depleted the gear may require free-fall extension and the green gear lights may not illuminate.

1.3.2.5 Relevante Herstelleranweisungen

Für dieses Flugzeugmuster hat Piper betreffend "aluminum wire inspection/replacement" ein Service Bulletin herausgegeben, klassiert als "Piper Considers Compliance Mandatory". Es handelt sich um das Service Bulletin Piper 836A vom 26. August 1986:

„WARNING

- *PURPOSE: Field reports have been received of corrosion resulting in overheating of the wire due to high electrical resistance. If this condition exists and is left uncorrected, excessive heat build-up could result in an electrical fire. Corrosion and resulting high resistance can also occur in the battery to ground, battery to master relay, master relay to starter solenoid, starter solenoid to starter and engine return ground cables".*
- *Compass error may exceed 10° with both alternators inoperative....."*

Diese Herstelleranweisung war an der HB-LOG nicht ausgeführt worden.

1.3.3 Informationen zu den technischen Unterlagen

- In den Arbeitsberichten des Wartungsbetriebes wurden seit dem Jahr 2000 wiederholt Probleme mit dem Eindringen von Wasser und mit Feuchtigkeit in der Kabine erwähnt.
- Seit 1988 wurden in den Prüfberichten des BAZL regelmässig Korrosionsprobleme erwähnt.
- Die technischen Akten zeigen, dass verschiedentlich Massnahmen zur Behebung der Korrosionsprobleme nicht ausgeführt wurden.
- Die Bordbatterie wurde seit September 2003 dreimal ausgewechselt. In den technischen Unterlagen finden sich dazu folgende Eintragungen: am 16.09.2003 bei 3475:24 Betriebsstunden, Batterie S/N G02094061 installiert; am 03.09.2004 bei 3597:00 Betriebsstunden, Batterie S/N G02117743 installiert; letztmals am 04.03.2005, Batterie S/N G02185767 installiert.

- Seit dem Ersatz der Batterie am 04.03.2005 wurde im Flugreisebuch keine Störung vermerkt und es wurde keine Störungsbehebung im Bereich der elektrischen Versorgung bescheinigt.
- Im "workorder FTS01/00015" des Arbeitsberichtes der Jahres- und 100-Stundenkontrolle vom 12.03.2001 bei 3298:36 Betriebsstunden wurde das Auswechseln des rechten Ampèremeters bescheinigt. In der Spalte "corrective action" des Arbeitsberichtes hält der Wartungsbetrieb fest, dass anlässlich der nächsten Kontrolle das "paralleling" und der rechte "voltage regulator" überprüft werden müssten. In den technischen Unterlagen wurde seit diesem Zeitpunkt keine Überprüfung des "paralleling" oder der "voltage regulator" vermerkt.
- Die periodische Kontrolle des linken Höhenmessers und des Höhenencoders war bis zum 21.11.2005 fällig. Gemäss der technischen Mitteilung (TM) 20.020-20 des BAZL muss diese Kontrolle alle 24 Monate durchgeführt werden. Die letzte Kontrolle fand am 21.11.2003 statt. Die Kontrolle des Höhenmessers auf der rechten Seite war am 25.02.2006 fällig.
- Im Ausrüstungsbuch fehlten mehrere Bestätigungen, wie zum Beispiel diejenige über die Kontrolle des Magnetkompasses gemäss TM 20.040-00, die Ausführung der Lufttüchtigkeitsanweisung (LTA) HB-2000-460R2 „mode "S" and "C" transponder system" oder über die periodische Kontrolle der Höhenmesser gemäss TM 20.020-20.
- Die möglichen Toleranzen für die Fälligkeit von Wartungsarbeiten gemäss TM 02-020-031 wurden überschritten. Dies gilt auch für die jährlichen Minimalunterhaltsarbeiten gemäss TM 02-020-10. Diese Tatsache wurde im Prüfbericht Nr. 004/BB/05 des BAZL vom 04.03.2005 erwähnt.
- Die Gültigkeit der Navigationsdatenbank des GPS Trimble 2000 war am 16.02.2006 abgelaufen.
- In den technischen Unterlagen für den rechten Motor wurde am 31.08.2005 bei 498:18 Betriebsstunden eine 100 Stunden Kontrolle bescheinigt. Die Ausführung der LTA HB-96-375 betreffend „magneto impulse coupling“, welche alle 500 Betriebsstunden fällig ist, wurde in den Unterlagen nicht bestätigt. Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls wies der Motor 549:26 Betriebsstunden auf.

1.3.4 Versuche und Forschungsergebnisse

Nach dem schweren Vorfall wurde im Rahmen eines Prüflaufs am Boden die beschädigte Verbindung der Speisung zum linken Alternatorschalter (*field*) provisorisch befestigt. Beide Motoren wurden gestartet und bei 1200 RPM stabilisiert. Es konnten folgende Feststellungen gemacht werden:

- Mit eingeschaltetem linken Alternator zeigte das Ampèremeter nur 5 Ampère (A), während das rechte Ampèremeter in einem Bereich von 0 bis 35 A oszillierte. Nach dem Zuschalten einiger Verbraucher stabilisierte sich die Anzeige.
- Anlässlich des gleichen Prüflaufs bei einer Drehzahl von 1500 RPM wurde die beobachtete Differenz zwischen den beiden Ampèremetern beträchtlicher. Mit einigen zugeschalteten Verbrauchern zeigte das linke Ampèremeter einen Strom von 10 A und das rechte einen solchen von 70 A bei einer Spannung von 14.1 Volt (V).

- Bei einem weiteren Prüflauf bei 2000 RPM erschien die Ladeanzeige anfänglich verzögert. Nach mehreren Betätigungen der Alternatorschalter stabilisierte sich das Bordnetz bei einer Spannung von 14.5 V. Der allein eingeschaltete linke Alternator lieferte mit Verbrauchern einen Strom von 70 A bei einer Spannung von 12.4 V. Mit den gleichen Verbrauchern zeigte das rechte Ampèremeter beim Betrieb nur mit dem rechten Alternator eine Stromstärke von 70 A bei einer Spannung von 12.3 V an. Nach diesem Versuch arbeitete der linke Spannungsregler (*voltage regulator*) zuerst unregelmässig und fiel schliesslich aus.
- Gemäss den Angaben des Herstellers der Batterie liefert diese 23 A während einer Stunde, 40 A während 30 Minuten oder anlässlich eines Kaltstarts 250 A während 60 Sekunden.
- Nach der Instandstellung der elektrischen Anlage des Flugzeugs wurde eine „load analysis“ mit eingeschaltetem rechten Alternator erstellt. Anhand des Entladeberichts (*discharge report*) konnte eruiert werden, dass es mit den, anlässlich des Fluges vom 2. März 2006 eingeschalteten Verbrauchern, ungefähr 25 Minuten gedauert hätte, bis die Batteriespannung auf 9 bis 10 V abgesunken wäre. Etwa bei dieser Spannung fallen das GPS und die VHF/COM Anlage aus.

1.4 Vorgaben der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation

Die folgenden Abschnitte aus dem Anhang 2 „Rules of the air“ zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sind für den schweren Vorfall von Bedeutung.

1.4.1 Funkausfall

3.6.5.2. Communication failure. (...)

3.6.5.2.1. If in visual meteorological conditions, the aircraft shall:

a) continue to fly in visual meteorological conditions; land at the nearest suitable aerodrome; and report its arrival by the most expeditious means to the appropriate air traffic control unit.

b) if considered advisable, complete an IFR flight in accordance with 3.6.5.2.2²

² Der Abschnitt 3.6.5.2.2 beschreibt die Kriterien zur Fortsetzung des Fluges nach Instrumentenflugregeln, was aber eine funktionierende Navigationsausrüstung voraussetzt. Nach dem vollständigen Ausfall der Stromversorgung des Flugzeugs war diese Voraussetzung nicht mehr gegeben.

1.4.2 Abfangverfahren

Das *“Attachment A. Interception³ of civil aircraft”* von Anhang 2 der ICAO beschreibt das grundlegende Abfangverfahren wie folgt:

3.3 Manoeuvres for visual identification

The following method is recommended for the manoeuvring of intercepting aircraft for the purpose of visually identifying a civil aircraft:

Phase I

The intercepting aircraft should approach the intercepted aircraft from astern. The element leader, or the single intercepting aircraft, should normally take up a position on the left (port) side, slightly above and ahead of the intercepted aircraft, within the field of view of the pilot of the intercepted aircraft, and initially not closer to the aircraft than 300 m. Any other aircraft, preferably above and behind. After speed and position have been established, the aircraft should, if necessary, proceed with Phase II of the procedure.

Phase II

The element leader, or the single intercepting aircraft, should begin closing in gently on the intercepted aircraft, at the same level, until no closer than absolutely necessary to obtain the information needed. The element leader, or the single intercepting aircraft, should use caution to avoid startling the flight crew or the passengers of the intercepted aircraft, keeping constantly in mind the fact that manoeuvres considered normal to an intercepting aircraft may be considered hazardous to passengers and crews of civil aircraft. Any other participating aircraft should continue to stay well clear of the intercepted aircraft. Upon completion of identification, the intercepting aircraft should withdraw from the vicinity of the intercepted aircraft as outlined in Phase III.

Phase III

The element leader, or the single intercepting aircraft, should break gently away from the intercepted aircraft in a shallow dive. Any other participating aircraft should stay well clear of the intercepted aircraft and rejoin their leader.

³ Die englischen Begriffe *„Interception, intercept“* werden deutsch mit *„Abfangverfahren, abfangen“* übersetzt. In beiden Sprachen bezeichnen diese Ausdrücke das Auffinden eines (zivilen) Luftfahrzeuges durch militärische Luftfahrzeuge. Hingegen enthalten diese Begriffe noch keine Angaben über das weitere Vorgehen nach dem Auffinden des in Frage stehenden Luftfahrzeuges.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Das Flugzeug war dauernd Temperaturschwankungen ausgesetzt, was zur Bildung von Kondenswasser im Innern des Flugzeuges führte. Weiter konnte das Eindringen von Wasser in den vorderen Teil des Rumpfes festgestellt werden. Der vordere Teppich im Flugzeug und verschiedenes Zubehör im Buggepäckabteil waren anlässlich der Untersuchung immer noch nass. Auch in den technischen Unterlagen und in den Prüfberichten des BAZL wurden mehrmals Korrosionsprobleme vermerkt.

Der schlechte Zustand des Flugzeuges war dem BAZL, dem Unterhaltsbetrieb und dem Betreiber bekannt, wurde aber nicht in ausreichendem Masse korrigiert.

Das häufige Auswechseln der Bordbatterie und die schwerwiegenden Probleme mit dem Anlassen der Motoren stellten weitere Hinweise auf die sich anbahnende Störung dar, die schliesslich zum schweren Vorfall führte.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Nach einer Flugzeit von 17 Minuten bemerkte der Pilot auf der Multifunktionsanzeige EDM 760 TWIN den blinkenden Hinweis „*low battery voltage*“. Gleichzeitig stellte er fest, dass die Warnungen „*ALT*“ auf dem *annunciator panel* und „*LOW VOLT*“ auf dem rechten *panel* leuchteten. Beim Versuch, die Lage zu klären, ging er nicht nach den Anweisungen der „*troubleshooting chart*“ und den Verfahren im AFM vor. Diese Unterlagen waren im Übrigen für den Piloten nur schwer greifbar, da sie sich auf dem Passagiersitz hinter dem Copilotensitz befanden.

Ohne dass er einen Totalausfall des linken Generators vermutete, betätigte er die Schalter der Alternatoren. Es kann gefolgert werden, dass diese Schalter nicht in die korrekte Stellung gebracht wurden. Dies trifft insbesondere für den rechten Alternatorschalter zu, welcher nach dem schweren Vorfall in der Stellung „*OFF*“ vorgefunden wurde.

Wäre der Pilot nach den Notverfahren des AFM vorgegangen, so hätte er nach kurzer Zeit feststellen müssen, dass der rechte Alternator noch funktionstüchtig war. Dieser Umstand hätte ihm die Möglichkeit geboten, mit reduziertem Stromverbrauch den Flug fortzusetzen, was den schweren Vorfall verhindert hätte.

Ohne den funktionstüchtigen rechten Alternator und anfänglich mit eingeschalteten grossen Verbrauchern war die verbleibende Batteriekapazität nach weiteren 30 Minuten erschöpft.

Der Entscheid, den Flug in Erwartung eines totalen Stromausfalls nach Locarno fortzusetzen, ist nachvollziehbar, da aufgrund der Wetterlage erst südlich der Alpen ein Anflug nach Sichtbedingungen möglich war. Dies entsprach auch dem durch die ICAO vorgeschlagenen Verfahren bei Funkausfall (siehe Kap. 1.4.1). Allerdings bleibt anzumerken, dass dieser Flugweg über weite Strecken durch kontrollierten Luftraum mit hohem Verkehrsaufkommen führte, was nicht unproblematisch war. In der Folge flog die HB-LOG ohne Funkkontakt und nicht in der Lage, dem geplanten Flugweg gemäss IFR-Flugplan zu folgen, Richtung Süden. Ihr Flugweg konnte nur noch eingeschränkt mittels Primärradar verfolgt werden.

Nach dem Einflug in den Schweizer Luftraum wurden zwei Kampfflugzeuge F-5 beauftragt, die HB-LOG zu finden und anschliessend gegen Süden zu begleiten.

Diese Patrouille hatte relativ schnell Radarkontakt mit der Piper. Ein Sichtkontakt konnte aber erst während eines zweiten Abfangversuchs hergestellt werden. Die beiden Tiger folgten der HB-LOG anschliessend während einiger Minuten. Nach Aussage der Militärpiloten befanden sie sich während des gesamten Abfangverfahrens hinter der Piper Seneca. Gemäss den Verfahren der ICAO sollte ein abfangendes Flugzeug etwas höher und vor dem abzufangenden Flugzeug fliegen, um die Sichtung des Abfangflugzeuges zu ermöglichen (siehe Kap. 1.4.2). Ob im vorliegenden Fall der Pilot der HB-LOG die Jagdflugzeuge F-5 bei korrekter Abfangposition erkannt hätte, muss offen bleiben, da die Seitenscheiben des Cockpits vereist waren.

Wahrscheinlich aus dem gleichen Grund erkannte der Pilot der Piper Seneca auch die Kampfflugzeuge F/A-18 nicht, welche die F-5 abgelöst hatten. Der Pilot der HB-LOG leitete zufällig eine Kurve ein, die vom Piloten des identifizierenden F/A-18 als Zeichen der Kooperation interpretiert wurde. Tatsächlich sank die HB-LOG weiter für eine Landung in Locarno, ohne dass ihr Pilot die F/A-18 bemerkt hatte. Die Patrouille war noch immer der Ansicht, dass die Piper Seneca in Lugano landen werde, weil die Meldung des Piloten der HB-LOG, er werde in Locarno landen, von den Bodenleitstellen nicht konsequent weitergeleitet worden war. Aus diesem Grund informierte der Pilot einer F/A-18 über Funk die Platzverkehrsleitstelle von Lugano, dass er die HB-LOG zur Landung eskortieren werde. Erst über dem Lago Maggiore sichtete der Pilot der HB-LOG die Kampfflugzeuge zum ersten Mal, konnte sich allerdings das Verhalten dieser Flugzeuge nicht erklären und landete, ohne diese weiter zu beachten, in Locarno.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

- Der Pilot war im Besitz der entsprechenden Lizenzen und Berechtigungen.
- Das Luftfahrzeug war zum nichtgewerbsmässigen Verkehr für VFR bei Tag und Nacht, IFR Kat I und B-RNAV (RNP 5) zugelassen.
- Im Flugzeug konnten Anzeichen von Kondenswasser und beträchtliche Mengen von eingedrungenem Wasser festgestellt werden.
- Das elektrische System des Flugzeugs, insbesondere der Leistungsteil der elektrischen Anlage (*power distribution*), wies erhebliche Korrosionsschäden auf.
- Mehrere Bestätigungen für Wartungsarbeiten fehlten in den technischen Unterlagen. Die anwendbaren Zeittoleranzen für auszuführende Wartungsarbeiten sowie für die minimalen jährlichen Unterhaltsarbeiten wurden überschritten.
- Der Anschluss am Hauptschalter (*master switch*) für das Kabel, welches zum linken Alternatorschalter führt, war abgebrochen.
- An Bord wurde kein VHF/COM Handfunkgerät mitgeführt.
- Die mitgeführte tragbare Sauerstoffanlage wurde nach Angaben des Piloten benutzt.
- Navigationshandbuch (*Jeppesen*) und AFM waren während des Fluges nur schwer greifbar.
- 17 Minuten nach dem Start in Egelsbach stellte der Pilot die Alternatorstörung fest.
- Ungefähr 30 Minuten nachdem der Pilot die Alternatorstörung bemerkt hatte, fiel das elektrische Bordnetz vollständig aus.
- Der Pilot entschied sich, nicht nach Egelsbach zurückzukehren, sondern den Flug nach Süden fortzusetzen. Dieser Entscheid wurde von der zuständigen Flugverkehrsleitstelle akzeptiert.
- Der Pilot teilte den zuständigen Flugverkehrsleitstellen ferner seine Absicht mit, in Locarno statt in Lugano zu landen. Diese Information wurde nicht konsequent weitergeleitet.
- Die Schweizer Luftwaffe führte mehrere Abfangmanöver aus, um das Flugzeug nach Süden zu begleiten. Diese Manöver erlaubten die Identifikation des Flugzeuges und die Verifikation seiner Flughöhe.
- Der Pilot der HB-LOG erkannte gemäss seinen Aussagen die Abfangmanöver nicht als solche.
- Nach der Landung in Locarno wurde der rechte Alternatorschalter in der Stellung OFF vorgefunden.
- Über Deutschland und der Alpennordseite herrschte aktives Rückseitenwetter mit gelegentlichen Schneeschauern, was einen sicheren Anflug nach Sichtflugregeln auf einen Flugplatz in diesem Gebiet praktisch verunmöglichte; auf der Alpensüdseite herrschten gute Sichtflugbedingungen.

3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist auf einen vollständigen Ausfall der Stromversorgung des Flugzeuges zurückzuführen.

Die folgenden Faktoren waren für den schweren Vorfall kausal:

- Mangelhafter technischer Zustand des Flugzeuges
- Die im AFM publizierten Notverfahren wurden nicht angewandt

Bern, 16. Januar 2008

Büro für Flugunfalluntersuchungen

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten schweren Vorfalles.

Gemäss Anhang 13 zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalles die Verhütung künftiger Unfälle oder schwerer Vorfälle. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.

Anlage 1

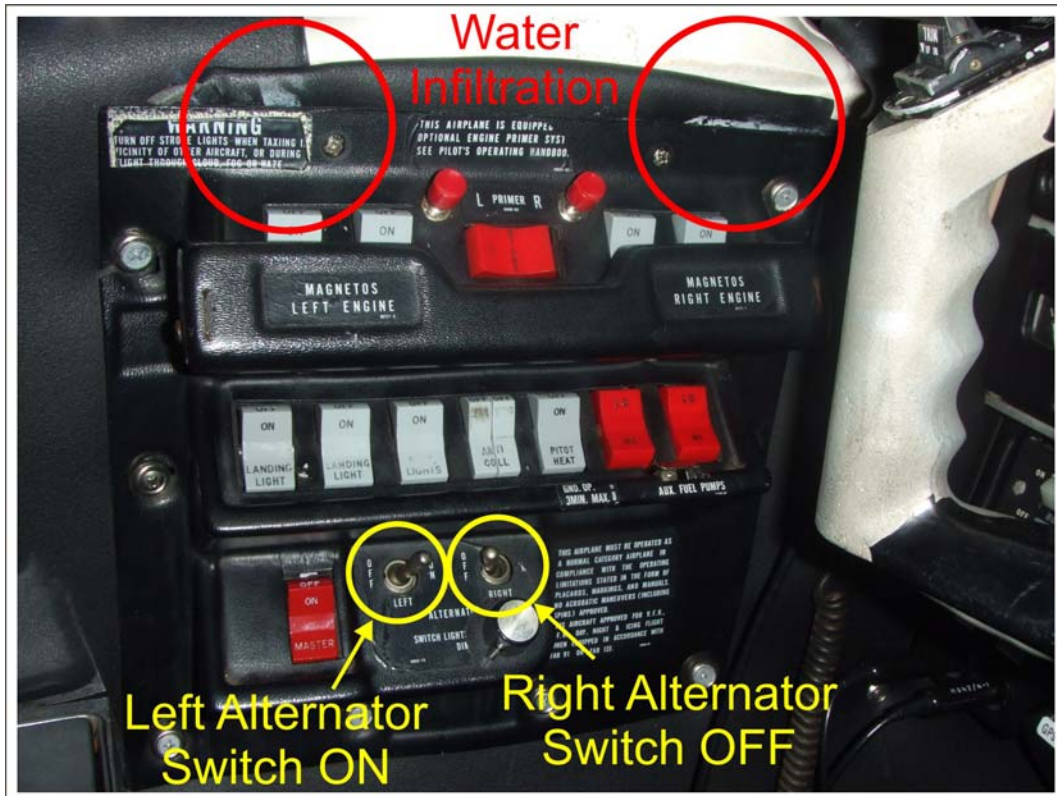


Fig. 1 Elektrische Schalter an der linken Seite des Cockpits der HB-LOG

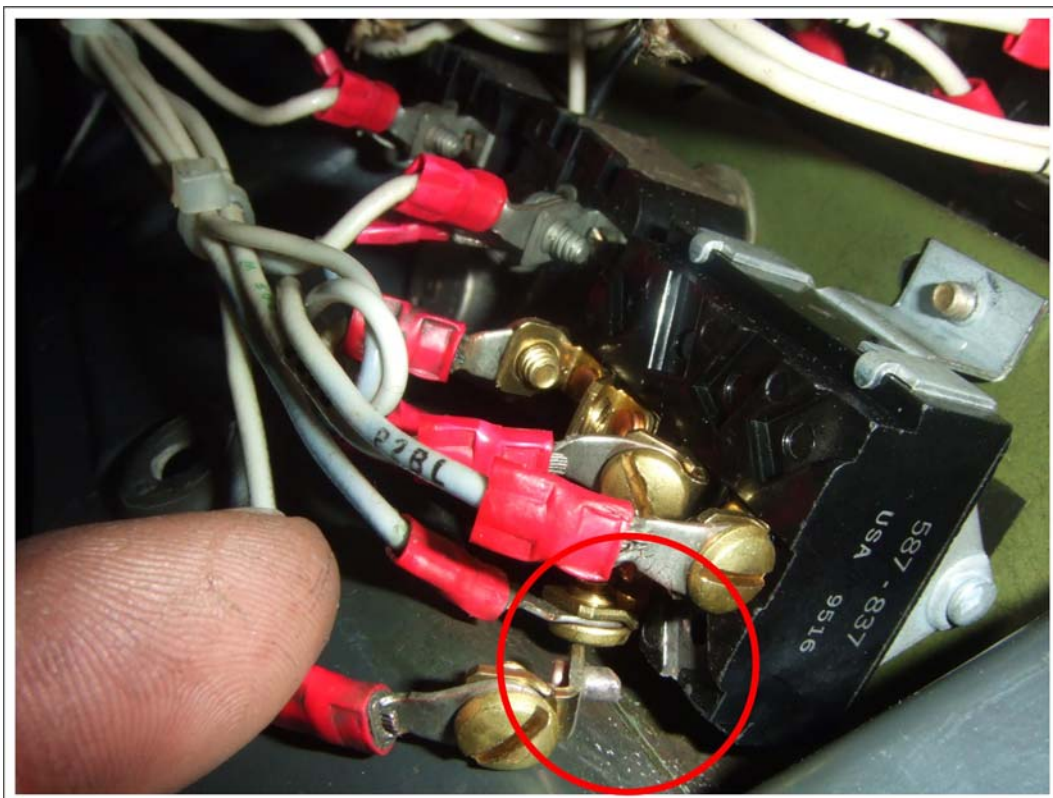


Fig. 2 Abgebrochener Anschluss am Hauptschalter

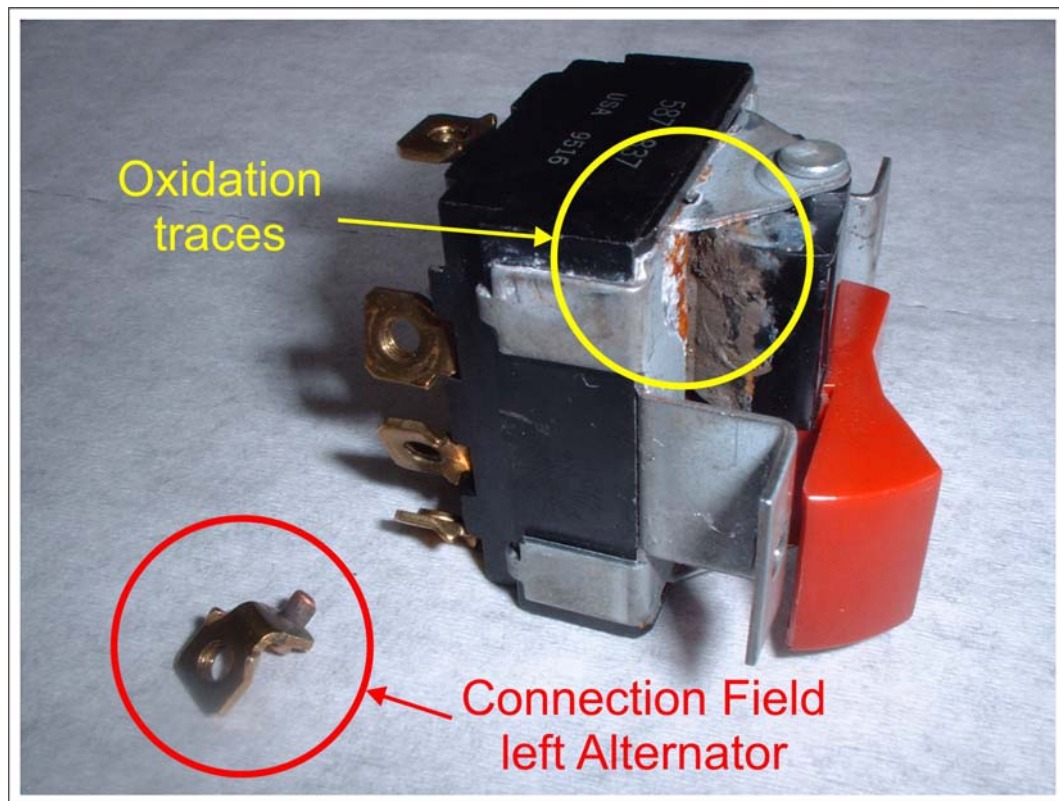


Fig. 3 Aussenansicht des Hauptschalters

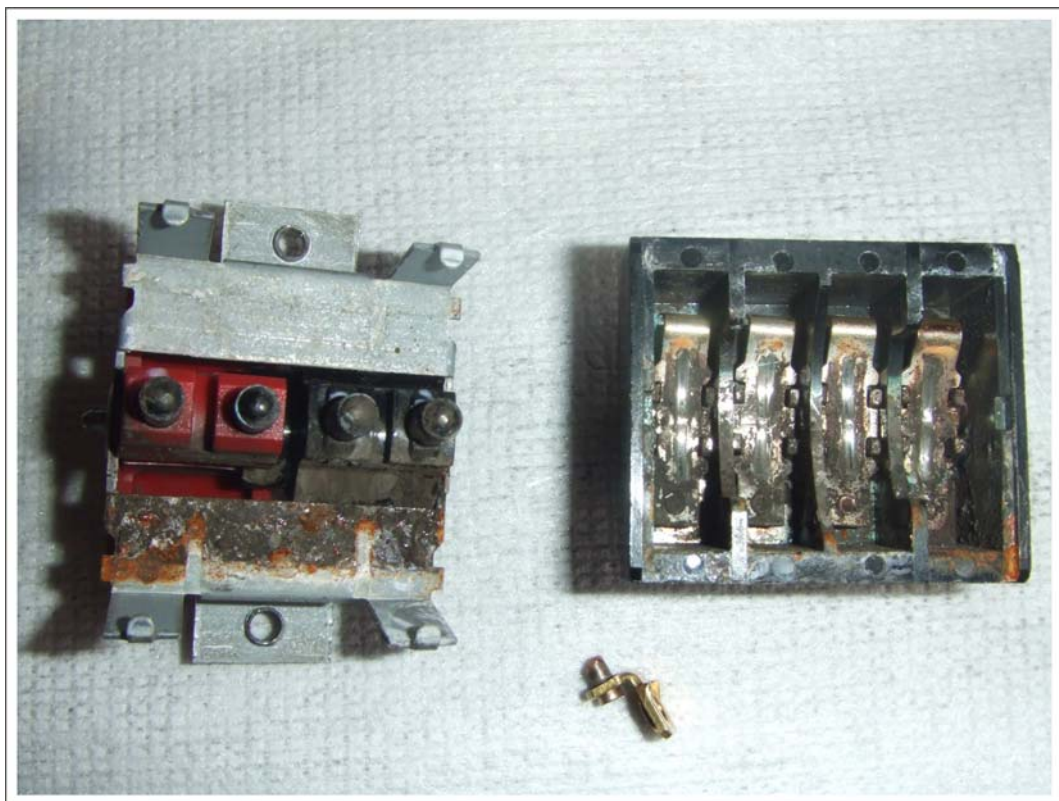


Fig. 4 Innenansicht des Hauptschalters