



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'investigaziun per accidents d'aviatica UIAA
Aircraft accident investigation bureau AAIB

Schlussbericht Nr. 1809

des Büros für

Flugunfalluntersuchungen

über den Unfall

des Gasballons Wörner NL-1000/STU, HB-QHJ

vom 8. August 2002

bei Zizers/GR

Im Anschluss an ein Überprüfungsverfahren gemäss Art. 22 – 24 der Verordnung vom 23. November 1994 über die Untersuchung von Flugunfällen und schweren Vorfällen (VFU) hat die Eidgenössische Flugunfallkommission (EFUK) den Untersuchungsbericht des Büros für Flugunfalluntersuchungen vom 23. September 2004 zum Schlussbericht erklärt. Gemäss Beschluss der EFUK wurde der dritte Spiegelstrich im Kapitel Ursache abgeändert.

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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.

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 im Unfallzeitpunkt der mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) entspricht. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*co-ordinated universal time* – UTC) lautet: $LT = MESZ = UTC + 2 \text{ h}$.

Schlussbericht

Luftfahrzeug	NL-1000/STU WÖRNER	HB-QHJ
Halter	Ballonsportgruppe Rapperswil, 8192 Glattfelden	
Eigentümer	Ballonsportgruppe Rapperswil, 8192 Glattfelden	

Fahrer	Schweizerbürger, Jahrgang 1935		
Ausweis	für Ballonfahrer		
Flugstunden	insgesamt	4886:00	während der letzten 90 Tage 24:30
	auf dem Unfallmuster	16:46	während der letzten 90 Tage 10:02

Ort	Zizers/GR		
Koordinaten	761.325 201.500	Höhe	525m/M
Datum und Zeit	8. August 2002, 17:50 Uhr		

Betriebsart	Privatfahrt
Flugphase	Landung
Unfallart	Kollision mit Hindernis

Personenschaden

	Besatzung	Passagiere	Drittpersonen
Tödlich verletzt	---	---	---
Erheblich verletzt	---	2	---
Leicht oder nicht verletzt	1	---	---

Schaden am Luftfahrzeug	zerstört
Sachschaden Dritter	keiner

Allgemeines

Die „Internationale Spelterini Gesellschaft“ (ISG) wurde vor 41 Jahren gegründet. Sie bezweckt, Ballonfahrern Starts in den Schweizer Alpen zu ermöglichen. Die 41. internationale hochalpine Ballonsportwoche wurde vom 4. bis 17. August 2002 erstmals in Kandersteg durchgeführt. Die Organisation kümmert sich um die Infrastruktur, namentlich um den Startplatz, das Gas, den Ballast (Sand/Wasser), die Wetterberatung und die Fluginformation.

Flugverlauf

Der Fahrer des Unfallballons, Mitglied der Ballonsportgruppe Rapperswil, meldete sich bei der Leitung der ISG mit dem Wunsch, eine Alpenfahrt mit zwei Passagieren an Bord des netzlosen 1000 m³ Gasballons HB-QHJ, durchzuführen. Einer der Passagiere war bis zwei Jahre vor dem Unfall selbst Gasballonfahrer gewesen.

Zu diesem Zweck fand er sich zusammen mit anderen Ballonfahrern am 7. August um 18:30 Uhr zum Briefing ein. Alle Beteiligten äusserten die Absicht, eine Fahrt in Richtung Poebene zu unternehmen. Aufgrund der ungünstigen Windprognosen kamen sie überein, sich am 8. August um 04:00 Uhr zu einem zweiten Briefing zu treffen. Der Fahrer des Ballons HB-QHJ nahm an diesem Briefing nicht teil.

Um 04:15 Uhr entschieden die Ballonfahrer aufgrund der für eine Alpenüberquerung nach wie vor zu schwachen Winde, auf einen Start zu verzichten. Sie begaben sich zum Startplatz, um ihre Entscheidung den Startmannschaften mitzuteilen. Am Startplatz stellten sie fest, dass der Ballon HB-BZI bereits zu 50% mit Wasserstoff gefüllt war. Daher wurde neu entschieden, nun doch eine Fahrt zu unternehmen.

Der Fahrer des Ballons HB-QHP erstellte einen kollektiven ATC-Flugplan für die Ballone HB-QHJ, HB-BZI sowie D-OCKN. Im Feld *Ziel* vermerkte er: „unbekannt“ und als *Route* gab er „Richtung 140° nach Italien“ an.

Der Fahrer des Ballons HB-QHJ erschien um 06:30 Uhr auf dem Startplatz und startete mit seinen beiden Passagieren um 07:48 Uhr von Kandersteg (1176 m/M). Sein Ballon gewann rasch an Höhe und überflog 25 Minuten nach dem Start das Bietschhorn (3934 m/M). Der Wind trieb die Ballone Richtung Rhonetal weiter, wo sich die anderen Ballonfahrer wie vorgesehen zur Landung entschlossen.

Der Fahrer des Ballons HB-QHJ aber führte seine Fahrt in nordöstlicher Richtung fort, gemäss Radaraufzeichnung auf einer Reishöhe von 14 000 ft AMSL (4267 m/M) und laut Fahrbericht mit einer anfänglichen Geschwindigkeit von 15 bis 20 km/h. Über dem Gott-hardmassiv kam er mit seinen Passagieren überein, die Fahrt fortzusetzen und in der Gegend von Flims eine Landung vorzusehen. Da der Wind den Ballon entlang der Nordkrete der Sur-selva trieb, sah sich der Fahrer gezwungen, die Fahrt nun Richtung Bad Ragaz fortzuführen. Die Windgeschwindigkeit hatte in der Zwischenzeit zugenommen und der Ballon fuhr mit 32 km/h über Grund.

Nach etwa neunstündiger Fahrt, in der Gegend des Pizol (2844 m/M), entschied sich der Fahrer, den Abstieg für eine Landung im Gebiet des Flugplatzes von Bad Ragaz einzuleiten.

Die Schlussphase der Fahrt hält der Fahrer in seinem Freiballon Fahrtbericht wie folgt fest:

Zitat

... „Etwa 500 Meter über Grund dreht der Wind nach Südosten, vorerst langsam gegen den Ort Bad Ragaz. Je tiefer wir kommen, desto schneller geht es. Eine Riesen-Hochspannungs-Leitung verhindert die Landung nach dem Dorf (Bad Ragaz). Wir müssen nochmals hoch. Der Wind ist böig und es geht auf und ab. Ich muss immer Ballast geben und dann wieder ventilen. Dadurch wird die Fahrt sehr unstabil.

In schneller Fahrt geht es gegen eine Leitung und die Bahnlinie. Dahinter die Häuser und Hallen von Landquart-Fabriken. Nach Ballastabgabe vor diesen Hindernissen will der Ballon wieder höher. Daher wieder ein Ventilzug. Dann geht alles sehr rasch. Das Feld im Bahndreieck zwischen Landquart und Zizers lädt zur Landung ein, zumal das Tempo rasch abnimmt. Noch bevor ich die Landung einleiten kann, erwischt uns eine seitliche Böe, die Richtung ändert drastisch und es treibt uns rasant Richtung Bahn und vorher überquerter Leitung. Zwei Sack weg haben fast keine Wirkung. In horrendem Tempo treibt der Korb auf Leitungshöhe gegen diese. Die Kollision wird unvermeidlich. Instinktiv ziehe ich Ventil, um mit dem Korb unter die Leitung zu kommen. Der Korb ist fast am Boden als die Hülle in die Leitung prallt und sofort Feuer fängt. Durch die Gasverpuffung wird der Korb nochmals zwei bis drei Meter angehoben und stürzt dann umkippend in den abgeernteten Kartoffelacker. ...Obwohl die Hülle durch die Leitung zurück gehalten wird, wird sie durch den starken Wind über unseren Korb geweht und fällt vor uns brennend zu Boden. Grosse Hitze kommt uns entgegen.“...

Ende Zitat

Während der Fahrer mit leichten Verletzungen davonkam, wurden die beiden Passagiere schwer verletzt. Der Ballonkorb verbrannte vollständig. Die Hochspannungsleitung wurde nicht beschädigt.

Befunde

- Der Fahrer hat seit dem 09.07.1970 einen gültigen schweizerischen Ausweis für Ballonfahrer und eine gültige Berechtigung als Fahrlehrer Gasballon, ausgestellt vom BAZL am 11.11.1975.
- Das Resultat der letzten medizinischen Tauglichkeitsprüfung vom 10.04.1992 war: „tauglich, ohne Einschränkungen (Brillenträger: nein)“.
- Es gibt keine Hinweise für eine gesundheitliche Beeinträchtigung des Fahrers zum Unfallzeitpunkt. Die Alkoholprobe ergab einen negativen Befund.
- Den beiden Passagieren wurde ein Flugschein ausgestellt. Während einer der Passagiere seine Fahrt bezahlt hatte, hatte der andere diese bei einer Lotterie gewonnen.
- Einer der beiden Passagiere besass bis zwei Jahre vor dem Unfall einen Ausweis für Ballonfahrer.
- Masse und Schwerpunkt befanden sich innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen.
- Die gesamte Dokumentation und die Instrumentierung, welche unter anderem auch einen Barografen beinhaltete, sind beim Brand zerstört worden.
- Ein ELT war an Bord des Ballons weder vorgeschrieben noch eingebaut.
- Gemäss Aussage des Fahrers wies der Ballon vor dem Unfall keine technischen Mängel auf.
- Sandballast konnte im Wrack nicht gefunden werden.
- Am Unfallort wurden zwei Sauerstoffflaschen gefunden. Eine Dreiliterflasche mit einer Ausdauer von ca. 250 Minuten wurde vom Fahrer benützt, während eine Zweiliterflasche den Passagieren zur Verfügung stand. Beide Flaschen sind in der grossen Hitze des Feuers geplatzt.
- Ballonbau Wörner GmbH empfiehlt unter anderem, folgende Punkte zu beachten:
 - *Wir bitten alle Gasballonpiloten, die sich auf die erste Fahrt mit dem netzlosen Ballon vorbereiten, unser Fahrt- und Betriebshandbuch aufmerksam zu lesen und sich die Unterschiede zwischen Netzballon und Netzlosballon zu vergegenwärtigen.*
 - *Der feinfühlige Umgang mit dem Parachuteventil kann nur durch stetiges Üben erlernt werden. Das Training muss aber unter entspannten Bedingungen in ausreichender Höhe durchgeführt werden und nicht unter Landebedingungen mit erhöhter Anspannung. /...“*
- Der Fahrer hatte im gesamten 13 Fahrten auf netzlosen Gasballonen absolviert, darunter zwei Einweisungsfahrten auf dem 640 m³ Ballon und am 31.12.1998 eine Fahrt auf dem 1000 m³ Ballon. Des Weiteren befand er sich anlässlich der Abnahmefahrt des netzlosen 1000 m³ Gasballons HB-QHJ am 07.04.2002 während 7:24 Stunden mit an Bord. Gemäss Aussagen des Fluglehrers hat er aber während dieser Fahrt die Handhabung des Parachuteventil nicht geübt.

- Um am 08.08.2002 das polizeiliche Einvernahmeprotokoll zu lesen und zu unterschreiben, musste der Fahrer eine Brille anfordern, da seine eigene beim Unfall zerstört wurde.
- Auf der Landeskarte der Schweiz Nr. 1176, Schiers, 1:25 000, Ausgabe 1993 und auch auf der Luftfahrthinderniskarte Flüelapass Nr. 39, 1:100 000, ist die elektrische Leitung, mit welcher der Ballon kollidierte, nicht eingetragen.
- In der Vergangenheit hatte der Fahrer folgende Vorfälle:
 - a) 11.06.1984, HB-BOX Gasballon 1050 m³ mit Holzventil, bei der Landung nach Kontakt mit einer Hochspannungsleitung zerstört (Schlussbericht Nr. 1984/10). Keine Personenschäden (2 Fahrer, 4 Passagiere; Fahrtdauer 8:38 Stunden).
 - b) 14.09.1986, HB-BAO Gasballon 1260m³ mit Holzventil, bei der Landung nach Kontakt mit einer Hochspannungsleitung zerstört (Vorfall in Italien). Keine Personenschäden (1 Fahrer, 2 Passagiere; Fahrtdauer 10:25 Stunden).
 - c) 27.05.1990, HB-BEY Gasballon 1050 m³ mit Holzventil, bei der Landung nach Kontakt mit einer Hochspannungsleitung zerstört (Vorfall in Frankreich). Keine Personenschäden (1 Fahrer, 5 Passagiere; Fahrtdauer 8:37 Stunden).

- Technische Daten des Ballons:

Typ:	NL-1000 STU
Hersteller:	Ballonbau Wörner GmbH, Augsburg
Antrieb:	Gasballon
Eigenschaften:	Netzloser Gasballon mit Parachuteventil
Seriennummer:	1075
Baujahr:	2002
Korb:	Hassold (Modell 780) Baujahr ca. 1987, 4 Personen für Alpenfahrt letzte Jahreskontrolle: Dezember 2001
Eintragungsausweis:	ausgestellt vom BAZL am 04.04.2002
Lufttüchtigkeitsausweis:	ausgestellt vom BAZL am 24.04.2002
Betriebsarten:	VFR bei Tag und bei Nacht
Eigentümer/Halter:	Ballonsportgruppe Rapperswil, 8192 Glattfelden
Letzte Vierteljahreskontrolle:	ausgeführt am 01.07.2002 bei 35:49 h/9 Landungen
Totale Betriebsstunden:	53:29 h und 12 Landungen

- Allgemeine Wetterlage:

(gemäss den Angaben von MeteoSchweiz)

Die Druckgegensätze über Mitteleuropa sind nur gering. Eine schwache Kaltfront liegt über Frankreich. In der Schweiz ist eine vorübergehende Wetterberuhigung eingetreten. In den unteren Luftschichten herrscht am Morgen eine Nordwest- bis Nordströmung, im Laufe des Tages dreht der Wind allmählich auf West bis Südwest.

Wetter am Startort (Kandersteg, 07:48)

Wolken: 2-4/8 Basis um 7000 ft AMSL
Sicht: um 20 km
Wind: Nordwind, 3-5 Knoten
Temp./Taupunkt: +9 °C / +8 °C
Nullgrad-Grenze um 3100 m/M (10 200 ft AMSL)
Luftdruck: QNH LSZB 1016 hPa
Bemerkungen: Die Luft in den unteren Schichten der Troposphäre (850 hPa und 700 hPa) ist ca. 5 °C wärmer als ISA (ICAO Standard Atmosphäre), auf 500 hPa ist die Luft ca. 8 °C wärmer als ISA.

Wetter am Unfallort und zur Unfallzeit:

Wolken: 1-2/8 Basis um 5500 ft AMSL, 2-3/8 Basis um 12 000 ft AMSL
Sicht: um 20 km
Wind: 030 Grad, 9 Knoten, Windspitzen bis 16 Knoten
Temp./Taupunkt: +21 °C / +11 °C
Luftdruck: QNH LSZH 1012 hPa
Gefahren: -
Sonnenstand: Azimut: 263° Höhe: 28°
Bemerkungen: -

Beurteilung

Technische Aspekte

Ballonbau Wörner GmbH beschreibt im „Fahrt- und Betriebshandbuch NL-STU 1000“ die Unterschiede zwischen einem Netzballon und einem netzlosen Gasballon. Insbesondere wird auf Probleme und Konsequenzen eingegangen, welche auftreten können, wenn der Fahrer das neue Ventilsystem des Netzlosballons (Parachuteventil) nicht beherrscht.

Der Fahrer des Unfallballons hat seit 1995 13 Fahrten auf Netzlosballonen des Typs 640 m³ absolviert. Davon waren die ersten zwei Einführungsfahrten. Der Hersteller erachtet die Erfahrung auf dem 640 m³ Ballon als ausreichend, um den 1000 m³ Ballon zu führen.

Der Fahrer hat bei verschiedenen Gelegenheiten seiner Skepsis über den Netzlosballon und das neue Ventilsystem Ausdruck gegeben.

Anlässlich der schwierigen Landung bei ungünstigen Wetterverhältnissen hat der ermüdete Fahrer, welcher zusätzlich dem neuen Ventilsystem nicht vertraute, die Herrschaft über den Ballon verloren. Die dreieckige Wiese bot sich an, die mittlerweile instabile und schwierige Fahrt zu beenden. Die unerwartete Böe, welche den Ballon während der Landung überraschend hoch hob, trieb diesen dann mit grosser Geschwindigkeit gegen die Fahrleitung der SBB und gegen die soeben überflogene Hochspannungsleitung (Beilagen Nr. 1 & 2). Obwohl der Fahrer sofort zwei Sack Ballast abgab, reagierte der – durch den Gasverlust aufgrund der vorangegangenen Ventiltätigkeit mittlerweile träge – Ballon nicht so schnell wie erwartet. Um genügend Ballast abzugeben, fehlte die Zeit. Als der Fahrer realisierte, dass der Korb nach Überquerung der Bahnlinie mit der Hochspannungsleitung zu kollidieren drohte, blieb ihm nur die Schnellentleerung seines Netzlosballons übrig.

Betriebliche Aspekte

Kollisionen mit Freileitungen bilden oftmals das Ergebnis einer Kette von Zwischenfällen und Fehlentscheidungen, die bei korrekter Fahrtvorbereitung und -durchführung durchaus vermeidbar wären. Neben bewussten betrifft dies auch unbewusste und zufällige Fehler. Diese häufen sich, wenn der physischen und psychischen Belastung langer Fahrten und der daraus resultierenden möglichen Einschränkung der Handlungsfähigkeit der Fahrer nicht genügend Rechnung getragen wird. Besondere Einflussfaktoren sind Sauerstoffmangel, grosse Druck- und Temperaturänderungen sowie Übermüdung, welche Urteils- und Reaktionsvermögen in einem erheblichen Masse beeinflussen können.

Der Fahrer des Unfallballons galt unter seinen Kollegen als sehr erfahren, aber auch als risikofreudig. Weil er am morgendlichen Briefing vom 08.08.2002 nicht teilgenommen hatte, kannte er die Wetterlage nur vom Briefing des Vorabends und war der Meinung, dass nach wie vor eine Fahrt Richtung Poebene vorgesehen sei.

Die übrigen an diesem Tag in Kandersteg gestarteten Ballonfahrer beendeten ihre Fahrt vor dem Mittag. Der Fahrer des Ballons HB-QHJ blieb rund zehn Stunden in der Luft und fuhr während mehr als acht Stunden auf Höhen zwischen 4000 und 4267 m/M. In Höhen über 3000 m/M erlaubt der herrschende Sauerstoffpartialdruck keine vollständige Sauerstoffsättigung des Blutes mehr. Da Funktion und Leistung des menschlichen Organismus nicht zuletzt von der ausreichenden Sauerstoffversorgung abhängig sind und das Gehirn einen besonders hohen Sauerstoffbedarf hat, treten beim Menschen in der dünnen Höhenluft durch Sauerstoffmangel Einschränkungen der Leistungsfähigkeit und des Beurteilungsvermögens auf. Die Sauerstoffaufnahme des Fahrers aus der mitgeführten Flasche in Intervallen von zwei bis drei Minuten war unter diesen Umständen möglicherweise nicht ausreichend.

Die Lufttemperatur auf 4000 m/M betrug $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, im Landegebiet lag sie bei $+21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die grosse Temperatur- und Druckzunahme vor der Landung könnte die durch die lange Fahrt bereits vorhandene Ermüdung noch verstärkt haben.

Die Dimensionen des Ballonkorbes von 125 cm x 105 cm x 110 cm erlaubten den drei Insassen nicht, sich auszuruhen. Sie hatten lediglich die Möglichkeit, sich auf die im Ballonkorb gelagerten Sandsäcke zu setzen.

Gemäss eigenen Aussagen führte der Fahrer seine Fahrt durch, ohne bei den zuständigen Wetterdiensten die entsprechenden Informationen einzuholen. Dieses Verhalten vergrösserte das Risiko dieser Fahrt zusätzlich.

Wie aus der Beschreibung des Fahrers hervorgeht, wurde die Fahrt gegen Ende zunehmend instabil. Der netzlose Ballon bewegte sich in allen Achsen. Ballastabgabe und Ventilbetätigung erfolgten durch den Fahrer in immer kürzeren Zyklen und wurden, insbesondere wegen mangelnder Kenntnis des Parachuteventils, nur suboptimal ausgeführt. Die Sichtung eines möglichen Landeplatzes auf dem Feld im Bahndreieck verleitete den Fahrer des Unfallballons zur Fokussierung auf dieses Ziel. Er wollte nun so rasch wie möglich landen und schenkte dabei möglichen Hindernissen zuwenig Beachtung. Bei vorausschauender Planung hätte die Tatsache, dass die Luft bereits vor der Landung ziemlich böig war, den Schluss nahe legen müssen, dass auch bei der Landung mit plötzlichen Böen zu rechnen sei. Der Entscheid für eine Schnellentleerung in der nun entstandenen Notsituation muss als richtig beurteilt werden, wenn auch der Bodenabstand für eine sichere und weiche Landung zu gross war.

Ursache

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass der Ballon in der Landephase bei schwierigen Windbedingungen und auf einem Gelände, welches von Hindernissen umgeben war, mit einer elektrischen Leitung kollidierte, was zu einer Verpuffung des Traggases und zum Brand der Ballonhülle führte. Dies hatte zur Folge, dass der Ballonkorb hart auf dem Boden aufschlug.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Mangelhafte Fahrtvorbereitung
- Unzweckmässige Handhabung des Aerostaten während der Landephase
- Übermüdung nach 10 Stunden Fahrt, wovon 8 Stunden auf Höhen zwischen 4000 und 4267 m/M mit möglicherweise unzureichender Sauerstoffversorgung

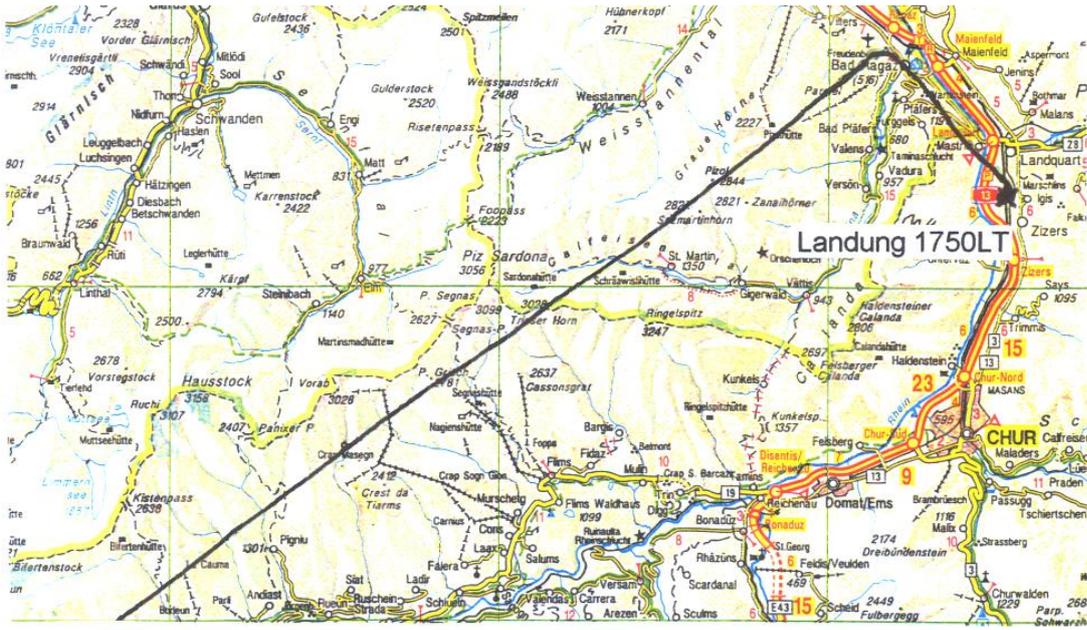
Bern, 16. Dezember 2006

Büro für Flugunfalluntersuchungen

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.

Beilage 1



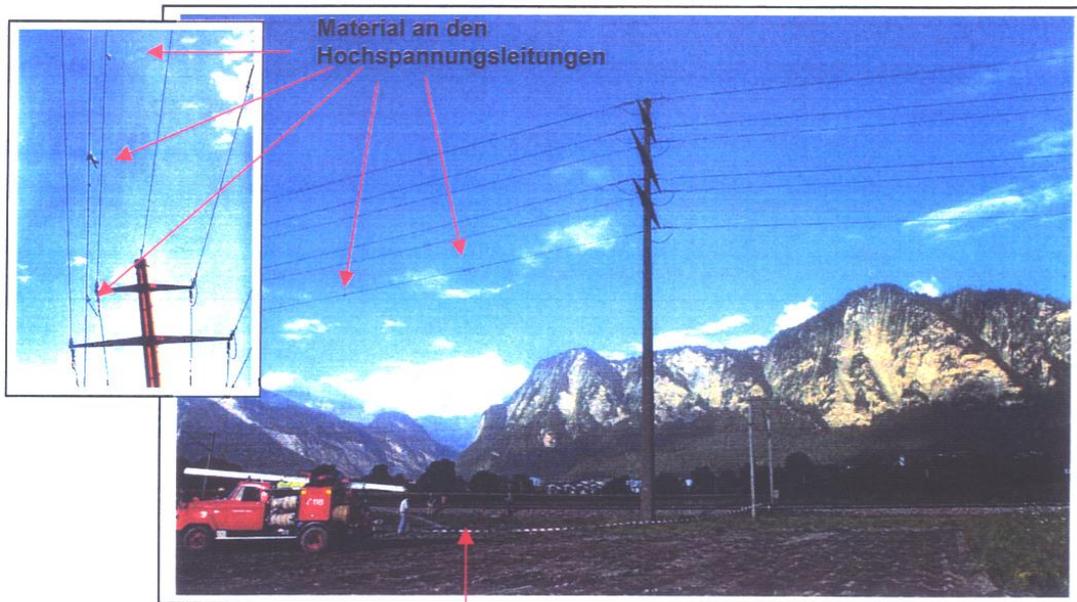
Rh-Bahn

SBB

Absturzstelle

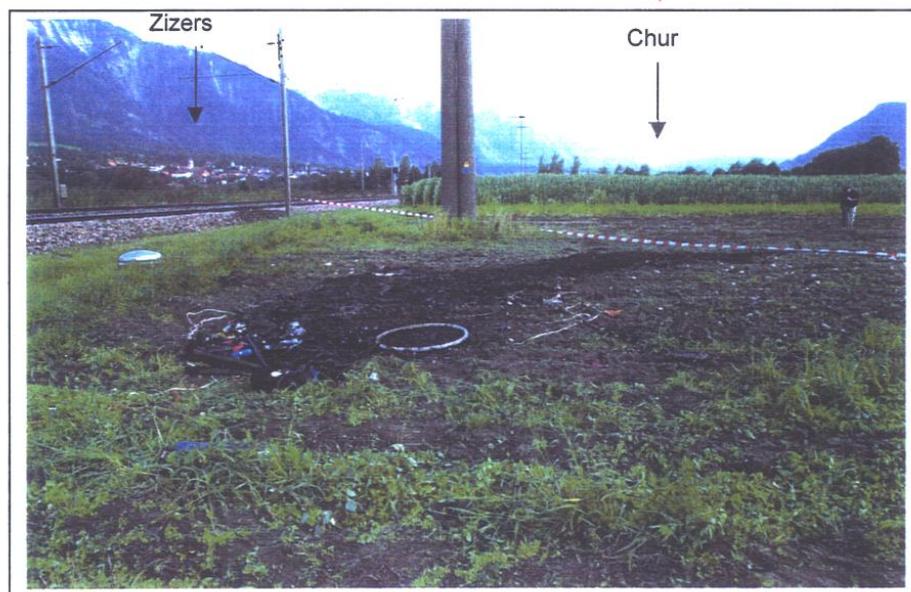


Beilage 2



Absturzstelle in Richtung Prättigau gesehen

Absturzstelle in Richtung Chur gesehen



Höhe Stromleitung Hochspannungsmast =	25 Meter	Höhe Fahrleitung SBB =	4.5 Meter
Höhe unterste Leitung Hochspannung =	20,5 Meter	Distanz Mast von der Absturzstelle=	17.7 Meter
Höhe Strommast Nr 26 =	26.5 Meter	Distanz von der Bahnlinie =	9.3 Meter
Höhe Mast Fahrleitung SBB =	7.5 Meter		