



Schlussbericht der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

über den Unfall

des Flugzeuges Cessna-425 "Conquest I" HB-LLS

C. Schlotterbeck Taxair AG

vom 3. März 1986

in Muri/BE

RESUME

Le 3 mars 1986, à 0822 h, l'avion Cessna 425 (HB-LLS) de la S.A. C. Schlotterbeck Taxair, décolle de l'aéroport de Berne-Belp pour un vol aux instruments (IFR) à destination de Düsseldorf. A son bord se trouvent le pilote et sept passagers. Après avoir quitté la piste 32, partiellement recouverte de neige mouillée, il prend avec peine de la hauteur, franchit de justesse les bois sis de part et d'autre de l'Aar puis, dans une position de vol incontrôlée, s'abat dans un pré au lieudit "Bodenacker" Muri/BE. Le point d'impact se situe environ 1250 m après la fin de la piste et 600 m à gauche de l'axe de celle-ci.

Tous les occupants sont tués; l'avion est détruit. Il y a des gros dégâts au sol.

Cause

L'accident est dû à

une position de vol incontrôlée peu après le décollage, dans de mauvaises conditions atmosphériques.

Eléments ayant joué un rôle:

- neige mouillée, éventuellement glace sur les ailes et l'empennage (augmentation de la résistance et de la vitesse minimale)
- Résistance accrue provoquée par le train d'atterrissage non escamoté
- masse supérieure à la masse maximale au décollage
- Centre de gravité derrière la limite admissible
- Très forte tension psychique du pilote.

Le facteur ci-après peut, à la rigueur, avoir contribué à l'accident:

Volets hypersustentateurs sortis d'environ 15° avant, pendant ou après le décollage (résistance accrue).

RECOMMANDATIONS

1. A l'unanimité, la commission fédérale d'enquête sur les accidents d'aviation recommande d'examiner s'il ne faudrait pas déclarer obligatoire un équipage à deux pilotes pour tous les vols commerciaux en régime IFR.

Motifs

- a) Les usagers de l'aviation commerciale attendent à juste titre de bénéficier d'une sécurité égale sur tous les vols IFR.
- b) Les actuelles prescriptions suisses sont davantage orien-

tées sur le travail que doivent fournir les pilotes en vol; et n'exigent pas un équipage à deux pilotes sur les avions ayant une faible vitesse de croisière, et disposant d'un pilote automatique ainsi que d'un équipement qui facilite les liaisons radio.

- c) Comme le prouvent l'accident en question et d'autres encore, il se peut qu'avant le décollage ou dans l'une des phases de vol, un pilote seul soit soumis à de fortes tensions psychiques que les aides techniques ci-dessus ne peuvent atténuer.
 - d) Les dispositifs AFM concernant l'équipage minimal n'ont qu'un caractère technique. L'autorité étatique de surveillance peut les remplacer par des prescriptions qui tiennent aussi compte des impératifs opérationnels. D'autres Etats ont d'ailleurs déjà édicté des normes en la matière ou ont l'intention de le faire.
2. En outre, il y a lieu de trouver une démarche permettant de familiariser avec les problèmes de dégivrage des avions au sol les pilotes IFR de l'aviation générale déjà formés.

Motifs

Depuis l'accident du HB-LLS, l'OFAC a présenté la question aux cours d'instructeurs IFR et a renseigné en conséquence les aérodromes régionaux. Une lacune subsiste néanmoins dans l'information des pilotes IFR déjà formés, car ceux-ci ne reçoivent pas spontanément les recommandations AEA et le manuel Swissair.

Die rechtliche Würdigung des Unfallgeschehens ist nicht Gegenstand der Untersuchung und der Untersuchungsberichte (Art. 2 Absatz 2 der Verordnung über die Flugunfalluntersuchungen vom 20. August 1980).

0. ALLGEMEINES

0.1 Kurzdarstellung

Die mit sieben Passagieren und einem Piloten besetzte Cessna 425, HB-LLS der C. Schlotterbeck Taxair AG startete am 3. März 1986 auf dem Flughafen Bern-Belp zu einem gewerbsmässigen Flug nach Instrumentenflugregeln (IFR) nach Düsseldorf. Nach dem Abheben auf der schneebedeckten Piste 32 flog das Flugzeug nur schlecht steigend weg, überflog knapp den Wald beidseits der Aare, geriet in einen unkontrollierten Flugzustand und stürzte um 0823 Uhr *) ca 1250 m nach dem Pistenende 32 und ca 600 m links der verlängerten Pistenachse auf eine Wiese im "Bodenacker", Muri/BE ab.

Sämtliche Insassen wurden beim Aufprall tödlich verletzt, das Flugzeug wurde zerstört.

Es entstand grosser Flurschaden.

Ursache

Der Unfall ist zurückzuführen auf:

Unkontrollierter Flugzustand kurz nach dem Start in schlechten Wetterbedingungen.

Folgende Faktoren haben zum Unfall beigetragen:

- Nass-Schnee evtl. Eis auf Flügeln und Leitwerk (Widerstand und Mindestgeschwindigkeit erhöht)
- Erhöhter Widerstand durch nicht eingefahrenes Fahrwerk
- Gewicht über dem maximal zulässigen Startgewicht
- Schwerpunkt hinter dem zulässigen Bereich
- sehr hohe Belastung des Piloten.

Folgender Faktor kann eventuell zum Unfall beigetragen haben:

Landeklappen vor, während oder nach dem Start auf ca 15° ausgefahren (erhöhter Widerstand).

0.2 Voruntersuchung

Die Voruntersuchung wurde durch Kurt Lier und Ernst Guggisberg vom Büro für Flugunfalluntersuchungen durchgeführt, wobei E. Guggisberg die Belange Flugzeugtechnik und Aufschlag, K. Lier die übrigen Probleme (Pilot, Wetter, Enteisierung etc) behandelte. Die Untersuchung wurde durch die Kantonspolizei Bern unterstützt.

*) Alle Zeiten sind Lokalzeiten (UTC+1)

Der Wissenschaftliche Dienst der Stadtpolizei Zürich (WD), die Eidgenössische Materialprüfungsanstalt (EMPA) in Dübendorf, die Schweizerische Meteorologische Anstalt (SMA) in Zürich und das Gerichtlich-medizinische Institut der Universität Bern erstellten Spezialgutachten. Die Triebwerke wurden im Beisein von E. Guggisberg und Vertretern der kanadischen Flugunfalluntersuchungsbehörde bei der Firma Pratt & Whitney in Kanada einer eingehenden Kontrolle unterzogen.

Die Voruntersuchung wurde mit Bericht vom 26. Januar 1987 an den Kommissionspräsidenten am 17. Februar 1987 abgeschlossen.

1. FESTGESTELLTE TATSACHEN

1.0 Vorgeschichte

1.0.1 Am 21. Februar 1986 erhielt die C. Schlotterbeck Taxair AG, Basel, von der Firma Executive Traveler Bassersdorf AG, den Auftrag, mit 7 Personen einen Taxiflug Bern-Düsseldorf-Bern mit Hinflug am 3. März 1986 und Rückflug am 5. März 1986 durchzuführen.

Ihr (bis 28. Februar 1986 hauptberuflich tätiger) Pilot X bereitete diesen Flug mit dem Piloten des Unfallfluges Y vor. Insbesondere erstellte X den Company-Flugplan und die Treibstoffberechnung für den vorgesehenen Flug, den Y als alleiniger Pilot übernehmen sollte.

1.0.2 Da die Passagiere offenbar am 3. März 1986 schon früh in Bern zum Flug nach Düsseldorf starten wollten, überflog Y am Vortag, 2. März 1986, das Flugzeug allein an Bord nach Instrumentenflugregeln von Basel nach Bern, wo er um 1533 Uhr landete.

1.0.3 Nachdem der Pilot das Flugzeug HB-LLS auf dem Abstellplatz parkiert und das Flughafenhotel bezogen hatte, gab er im C-Büro den Flugplan für den 3. März folgenden Inhalts auf:

Flugzeug-Immatrikulation:	HB-LLS
Flugregeln:	I (Instrumentenflugregeln)
Art des Fluges:	N (gewerbsmässiger, nicht regelmässiger Luftverkehr)
Flugzeugtyp:	C 425
Randwirbel-Kategorie:	L
Ausrüstung:	S/C (C = die für die Strecke notwendige Ausrüstung, Transponder mode A+C)
Startflugplatz:	Bern
Abflugzeit:	0610 Uhr UTC
Reisegeschwindigkeit:	230 Knoten
Flugfläche:	260
Route:	Willisau-obere Luftstrasse G 31-

Bestimmungsflugplatz:	Frankfurt-Arpe-Mohne-Barmen
Voraussichtliche Flugzeit (EET):	Düsseldorf
	01:50 Stunden (Zeit vom Start bis zum Anflugfunkfeuer)
Ausweichflugplatz:	Köln
2. Ausweichflugplatz:	Frankfurt
Andere Informationen:	Flugbetriebsunternehmen Schlotterbeck Taxair AG
Autonomie:	Bemerkung: Datum des Fluges 3.3.86
Personen an Bord:	3 Stunden 30 Minuten
Farbe und Markierungen des Flugzeuges:	8
Kommandant:	weiss mit grünen und blauen Streifen
	Y

Dann erledigte der Pilot die Zollformalitäten für den nächsten Tag und liess das Flugzeug mit 800 Litern Flugpetrol A-1 auf-tanken. Temperatur des Flugpetrols bei der Betankung: +1^oC.

Der Pilot nahm gegen 1800 Uhr in einem Restaurant in Belp das Nachtessen ein und begab sich nach einem Spaziergang um 2100 Uhr in sein Hotelzimmer.

1.0.4 Am 3. März 1986 um 0630 Uhr reinigte der Pilot mit einem Besen das Flugzeug vom Schnee. Im C-Büro konsultierte er anschliessend offenbar die für ihn notwendigen Meteomeldungen (METAR und TAF).

1.0.5 Da die Strassenverhältnisse wegen des starken Schneefalls schlecht waren, erschienen die Passagiere erst nach der vorgesehenen Startzeit am Flughafen. Um ca 0740 Uhr bemerkte ein IFR-Fluglehrer, der mit seinem Schüler nur ca 10 m neben der HB-LLS in einem Flugzeug einen Flug vorbereitete, wie Y sein Flugzeug, in dem die Passagiere bereits Platz genommen hatten, nochmals von dem immer noch fallenden Schnee säuberte. Nach Aussage dieses Zeugen - er war früher IFR-Fluglehrer von Y - soll Y ihn zu sich gebeten und ihn um Ratschläge betr. Flugzeugenteisung gefragt haben. Der Zeuge habe ihm geraten, das Flugzeug von der Alpar AG (= Flughafenhalterin) "abspritzen" zu lassen.

Ein Angestellter des Platzdienstes der Alpar AG erschien dann mit dem Enteisungsfahrzeug (Anhängler mit Fass und Sprühhahn). Er sprühte 30 Liter Enteisungsflüssigkeit (kalt) auf das vom Piloten vom Schnee befreite Flugzeug. Während des Reinigens und Besprühens des Flugzeuges schneite es ununterbrochen. Nach Aussage des erwähnten Angestellten des Platzdienstes machte der Pilot einen ziemlich nervösen Eindruck.

1.0.6 Zwischen 0630 Uhr und 0730 Uhr wurde auch die Piste vom Schnee geräumt. Der Mittelstreifen der Piste wurde zusätzlich mit einem Auftaumittel besprüht.

1.1 Flugverlauf

1.1.1 Um 0757 Uhr verlangte der Pilot über Funk bei der Platzverkehrsleitstelle (TWR) die Bewilligung zum Anlassen der Triebwerke. Um 0800 Uhr erhielt er die Bewilligung, zum Wartepunkt der Piste 32 zu rollen. Anschliessend wurde ihm die Wegflugfreigabe erteilt: "Nach Düsseldorf über Standard-Wegflug WIL 1B, Flugfläche 80, Squawk 2273." Diese wurde vom Piloten korrekt wiederholt.

1.1.2 Um 0806 Uhr meldete der Pilot, dass er auf dem Rollweg Probleme hätte. Der Beamte der Flugpolizei und zwei Mann des Platzdienstes begaben sich zum Flugzeug, das auf dem mit Schnee bedeckten Rollweg einige Meter nach dem Abstellplatz weggerutscht war. Das rechte Fahrwerk steckte im Schneewall am rechten Rollwegrand. Der Pilot stellte die Triebwerke ab und verliess mit einem Passagier das Flugzeug. Die Flughafenmannschaft konnte den um das rechte Fahrwerk angehäuften Schnee von Hand wegräumen, worauf der Pilot nach erneutem Anlassen der Triebwerke weiterrollte.

1.1.3 Um 0818 Uhr erhielt der Pilot vom TWR die Bewilligung, auf der Piste 32 aufzuliniern und zu diesem Zweck zum Pistenanfang 32 zurückzurollen. Der TWR wiederholte die noch gültige Wegflugfreigabe und erteilte dem Piloten um 0821 Uhr die Starterlaubnis. Um 0822 Uhr startete das Flugzeug HB-LLS bei anhaltendem Schneefall auf Piste 32. Diese war in der Mitte auf einer Breite von ca 15 m nass, beidseits lag der seit der Räumung neu gefallene Nassschnee (ca 2 cm).

Aufgrund der sofort nach dem Unfall durch den Flugpolizeibeamten festgestellten Spuren geriet das Flugzeug ca 38 m nach dem Anrollen mit allen drei Rädern auf die linke schneebedeckte Pisten-seite. Auf der Höhe des Rollweges A, d.h. 770 m nach dem Pistenanfang, hob das Flugzeug ab.

Der Start verlief aus der Sicht des TWR-Flugverkehrsleiters normal. Er verlor wegen der schlechten Sicht das Flugzeug ungefähr über dem Pistenende 32 aus den Augen. Ein in der Gegend von Kehrsatz befindlicher Zeuge sah das Flugzeug nach dem Start ausserordentlich tief gegen den in der Pistenachse liegenden Wald fliegen.

1.1.4 Die in der Nähe der Unfallstelle befindlichen Zeugen bemerkten das sehr tief fliegende Flugzeug aus Richtung NE-E (siehe Beilage 1) relativ steil gegen den Bodenacker absinken. Dabei hörten sie Motorenlärm. Ein anderer auf der Anhöhe nordöstlich des Bodenackers stehender Zeuge schätzte die Flughöhe auf 60 m/G. Er sah das Flugzeug zunächst in einer engen Linkskurve, dann abrupt in eine Rechtsdrehung übergehen. "Nach einer weiteren Kippbewegung stach das Flugzeug gegen den Bodenacker."

Nach tiefem Ueberflug des Waldes beidseits der Aare sowie der südlichen Häuser des Mettlenquartiers befand sich das Flugzeug

offensichtlich in einem nicht mehr flugfähigen Zustand und schlug schliesslich in einer steilen Flugbahn, aber mit nur leicht gesenkter Nase, auf dem Bodenacker auf (Beilagen 1+2). Dabei wurde das Heck weggeschlagen, Rumpf und Flügel schlitterten von der schneebedeckten Wiese in einen Bach und prallten am Aaredamm auf. Beim Unfall wurden alle acht Insassen tödlich verletzt und das Flugzeug zerstört, ohne dass Feuer ausbrach.

Koordinaten der Unfallstelle: 602 700/197 000; Höhe: 508 m/M, Landeskarte der Schweiz 1:25'000, Blatt Nr.1167, Worb.

1.2 Personenschäden

Alle Flugzeuginsassen wurden tödlich verletzt.

1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Das Flugzeug wurde zerstört.

1.4 Sachschaden Dritter

Es entstand grosser Drittschaden (Flurschaden).

1.5 Beteiligte Personen

1.5.1 Pilot Y

+ Schweizerbürger, Jahrgang 1940.

Führerausweis für Berufspiloten 1. Kl., ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 26. Juli 1985, gültig bis 28. Juni 1986.

Erweiterungen: Radiotelefonie UIT vom 26. Juli 1985
Nachtflug vom 26. Juli 1985

Bewilligte

Flugzeugmuster: Einmotorige Flugzeuge mit Kolbenmotor
bis 2500 kg
Mehrmotorige Flugzeuge mit Kolbenmotoren
bis 5700 kg vom 26. Juli 1985
Cessna 425 als PIC vom 26. Juli 1985.

Letzter IFR-Checkflug: 24. August 1985.

Nach der am 1. Januar 1986 in Kraft getretenen Revision des Reglementes über die Ausweise für Flugpersonal (RFP), Art. 99, Absatz 2, ist die Sonderbewilligung für Instrumentenflug, Anflug-Kat. 1, 12 Monate gültig. Der Checkflug wurde, wie die beiden vorangehenden Prüfungsflüge, mit der Qualifikation 3 (= Standard) bestanden.

Flugerfahrung

Insgesamt 1363 Stunden, wovon 514 Stunden auf dem Unfallmuster;

in den letzten 90 Tagen 43 Stunden, davon 40 Stunden auf dem Unfallmuster (letztere alles IFR-Flüge).

Beginn der fliegerischen Ausbildung im Frühjahr 1972.

Im Frühjahr 1982 absolvierte Y bei der Firma Flight Safety International Inc. in den USA die Umschulung auf die Turbopropmaschine Cessna 425 "Conquest". Er überflog dann das durch die Firma C. Schlotterbeck Taxair AG in den USA gekaufte Flugzeug HB-LLS in die Schweiz, wo er sich nach einem nicht bestandenen Checkflug einer Nachschulung auf diesem Flugzeugtyp unterzog. Seit 1. Januar 1985 ist Pilot Y hauptsächlich mit der HB-LLS geflogen, meist als alleiniger Pilot, zeitweise zusammen mit dem Piloten X als PiC oder als Copilot. Bei diesen Flügen mit zwei Piloten (auf HB-LLS) handelte es sich um Linienflüge (für die Crossair AG), für die zwei Piloten vorgeschrieben sind. X verliess die Schlotterbeck Taxair AG am 28. Februar 1986.

Letzte fliegerärztliche Untersuchung am 26. Januar 1986.
Befund: tauglich ohne Einschränkungen.

1.5.2 Passagiere

+ Passagier A, Jahrgang 1932.

Keine fliegerischen Ausweise und Erfahrung.

+ Passagierin B, Jahrgang 1961

Keine fliegerischen Ausweise und Erfahrung.
Sie sass auf dem rechten Sitz im Cockpit.

+ Passagier C, Jahrgang 1954

Keine fliegerischen Ausweise und Erfahrung.

+ Passagier D, Jahrgang 1946.

Keine fliegerischen Ausweise und Erfahrung.

+ Passagierin E, Jahrgang 1947.

Keine fliegerischen Ausweise und Erfahrung.

+ Passagierin F, Jahrgang 1938.

Keine fliegerischen Ausweise und Erfahrung.

+ Passagierin G, Jahrgang 1960.

Keine fliegerischen Ausweise und Erfahrung.

Ausser bei Passagierin B, deren Handtasche in einem Ablegefach beim Copilotensitz gefunden wurde, ist die Sitzordnung der Passagiere unbekannt, da die Toten vor Eintreffen des Untersuchungsleiters geborgen wurden.

1.6 Flugzeug HB-LLS

Muster: Cessna 425 Conquest I
Hersteller: Cessna Aircraft Corp. USA
Charakteristik: Zweimotoriger achtplätziger Tiefdecker
mit einziehbarem Fahrwerk.
Baujahr/Werknummer: 1981/425-0040
Triebwerke: Hersteller: Pratt & Whitney Canada
Muster: PT6A-112
Leistung: 330 kW/450 Shaft Horse Power
Propeller: Verstellpropeller
Hersteller: Hartzell Propeller Inc.
USA
Muster: HC-B 3TN-3C
Verkehrsbewilligung: ausgestellt durch das BAZL am 7. Dezem-
ber 1983, gültig bis 31. März 1988
Lufttüchtigkeitszeugnis: ausgestellt durch das BAZL am
30. September 1982
Zulassungsbereich: im gewerbsmässigen und im privaten
Einsatz VFR bei Tag, VFR bei Nacht,
IFR
Eigentümer und Halter: C. Schlotterbeck Taxair AG, Viadukt-
strasse 40, 4002 Basel
Betriebsstunden
im Unfallzeitpunkt: Zelle: 1074 Stunden
Beide Triebwerke und Propeller: 1074
Stunden
Die letzte BAZL-Zustandsprüfung erfolg-
te am 8. November 1984.

Gewicht und Schwerpunkt

	<u>Gewicht (lbs)</u>	<u>Moment/100 (lbs/inch²)</u>
<u>Rüstgewicht</u> (nach AFM)	5332.45	817'568.53
<u>Insassen</u> Sitz 1 (Pilot)	145.6	19'947.2
Sitz 2 (Passagier B)	147.9	20'262.3
Sitz 3	192	33'600
Sitz 4	178.8	31'290
Sitz 5	156.7	34'160.6
Sitz 6	174.3	37'997.4
Sitz 7	132.4	34'556.4
Sitz 8	123.6	32'259.6
<u>Gepäck</u> persönliches Gepäck der Insassen im vorderen Gepäckraum	209.4	14867.4
Kühltruhe (hinten in der Kabine, mit approx. Inhalt)	80	22560
<u>Treibstoff</u> (vor dem Wegrollen)	2028	330'908.76
Total Gewicht auf dem Abstellplatz (Subtotal)	8901.15	1'429'978.2
Minus Treibstoff für Rollen	- 75	- 12'239
<u>Startgewicht</u> (max. erlaubtes Startgewicht: 8600 lbs)	8826.15 lbs =====	1'417'739.2

Schwerpunkt (C-G) = $\frac{1'417'739.2}{8826.15} = 160.6$ inches

erlaubte Schwerpunktbegrenzung 156.86 - 160.04 inches.

Anmerkung

1. Die Gewichts- und Schwerpunktberechnung wurde nach Flugzeugbetriebshandbuch (AFM) durchgeführt.
2. Der auf dem Flugzeug liegende Schnee wurde dabei nicht berücksichtigt, da er mengenmässig nicht bestimmt werden kann.
3. Die Insassen- und Gepäckgewichte wurden nach Angaben des GMI und der Kantonspolizei bestimmt. Für die vorstehende Berechnung wurde eine betr. Gewicht und Schwerpunkt optimale Passagier-Verteilung gewählt.
4. Gepäck; Das persönliche Gepäck der Insassen lag nach dem Unfall teils ausserhalb des Flugzeuges. Für die vorstehende Berechnung wurde angenommen, dass das Gepäck sich ausschliesslich im Buggepäckraum befand. Dadurch wurde rechnerisch eine Optimierung der Beladung erreicht.
5. Treibstoff; dieser wurde nach der handschriftlichen Treibstoffberechnung des Piloten und der Betankung in Bern berücksichtigt.
6. Das Startgewicht lag 226.15 lbs (=102 kp) über dem maximal zulässigen Startgewicht.
7. Der Schwerpunkt befand sich um 0,56 inches (14,2 mm) hinter dem zulässigen Bereich.

1.7 Wetter

1.7.1 Gemäss Bericht der Meteorologischen Anstalt Zürich

Allgemeine Wetterlage

Hochdruckgebiet über Nordeuropa und Tief über dem Mittelmeerraum. Dazwischen schwache kalte Ostströmung. Oberhalb 1000 m relativ milde und feuchte Westströmung im Zusammenhang mit einem Kaltlufttropfen über Holland. Im Mischbereich dieser beiden Luftmassen besteht über der Schweiz eine Niederschlagszone.

Wetter am Unfallort und zur Unfallzeit

Wolken/Wetter: 8/8 St, Vertikalsicht 300 ft. Zeitweise leichter Schneefall. Top zwischen FL 110 und FL 150.
Sicht: 1000 m
Wind: calm
Temp./Tpkt.: $-1^{\circ}/-3^{\circ}\text{C}$
Luftdruck: 1011 hPa QNH
Gefahren: örtlich Vereisung möglich
Sonnenstand: Azimut 115° , Höhe 11°
Bemerkungen: METAR Bern:

0550 0000 1500 70sn 3st/005 4st/010 8sc/023 m01/m03 1010
0650 0000 1000 71sn 9//003 m01/m03 1011 gradu 1500 8st010
0750 0000 0600 73sn 9//002 m01/m03 1012 nosig

1.7.2 Wetterbeobachtungen

Die Temperaturaufzeichnung in der Meteo-Station Bern-Belpmoos zeigt, dass die Temperatur am frühen Nachmittag des Vortags auf $+7^{\circ}\text{C}$ stieg, dann kontinuierlich sank, am Unfalltag um 0300 Uhr -2°C erreichte, erst um 0800 Uhr wieder leicht anstieg und die Nullgradgrenze um 1200 Uhr wieder überschritt.

Niederschlagsmessung Meteo Station Bern-Liebefeld

Ab Beginn Niederschlag um 0530 Uhr bis zum Unfall: $1,6 \text{ Liter/m}^2$ Wasser. Von der Enteisung des Flugzeuges bis zum Start $0,5 \text{ Liter/m}^2$.

Sämtliche auf dem Flughafen Bern-Belp anwesenden sachverständigen Zeugen bestätigen, dass am frühen Morgen des 3. März 1986 während der Vorbereitungen und des Starts der HB-LLS starker und nasser Schneefall herrschte.

Ca 15 Minuten nach dem Unfall startete der bereits in Ziffer 1.0.5 erwähnte Zeuge mit seinem Schüler an Bord einer Piper "Seneca" ebenfalls auf Piste 32. Er stellte ebenfalls starken Schneefall fest und schätzte den Niederschlag auf der Flügeloberfläche auf 1 mm Schnee pro Minute. Nach dem Abheben bemerkte er eine schlechte Steigleistung, weshalb er die Triebwerke länger als üblich auf Startleistung liess.

1.8 Navigations-Bodenanlagen

Nicht betroffen.

1.9 Funkverkehr

Der Funkverkehr zwischen dem Piloten und dem TWR Bern wickelte sich bis zum Unfallzeitpunkt ordnungsgemäss und ohne Schwierigkeiten ab.

Eine Wegflugfreigabe des TWR bedeutete nur eine Verantwortung der Flugsicherung für die Verhinderung von Zusammenstössen mit anderen IFR-Flugzeugen, hatte jedoch keinerlei operationelle Bedeutung, da hierfür allein der Flugzeugkommandant zuständig und verantwortlich ist.

1.10 Flughafen

1.10.1 Die Piste 32 des Flughafens Bern-Belp hat eine Länge von 1310 m und eine Breite von 30 m. Ein mittlerer Streifen von 15 m Breite war ca 1/2 Stunde vor dem Start der HB-LLS mit Enteisungsflüssigkeit behandelt worden und war schneefrei, aber nass. Die übrige Piste war bedeckt mit ca 2 cm frisch gefallenem nassen Neuschnee.

1.10.2 Die Rollwege, insbesondere der Rollweg zu Holding Position 32 waren schneebedeckt, die Mittellinien waren nicht sichtbar. Für die Operation in diesen Wetter- und Flugplatzbedingungen waren nicht die Flughafenorgane, sondern allein der Kommandant des Taxifluges verantwortlich.

1.10.3 Der Flughafen Bern-Belp war zur Zeit des Unfalles nur beschränkt für Enteisung von Flugzeugen am Boden ausgerüstet. Die Flugplatzhalterin besass einen kleinen Anhänger, auf dem ein 200 Liter-Fass, eine motorgetriebene Pumpe und ein Schlauch mit Sprührohr montiert sind. Im erwähnten Fass befand sich eine Enteiserflüssigkeit, die aus einer Mischung 2:1, d.h. zwei Teile Enteiserkonzentrat auf einen Teil Wasser bestand. Das Konzentrat enthielt im wesentlichen Aethylenglykol und Propylenglykol.

1.11 Flugschreiber

Nicht vorgeschrieben, nicht eingebaut.

1.12 Befunde am Wrack

1.12.1 Das Flugzeug schlug mit einer grossen Sinkrate verhältnismässig flach auf einer schneebedeckten Wiese auf.

Die Längsneigung betrug ca 10° nach unten und die Querneigung 20-30° nach rechts.

Beim Aufschlag wurden u.a. nachstehende Teile vom Flugzeug abgetrennt:

- Heck (Bruchstelle hinter der Druckkabine)
- das ausgefahrene Fahrwerk
- Propeller links und rechts
- Gepäcktor links und rechts

Nach dem Aufschlag schlitterte das Hauptwrack geradeaus, bis es nach 44 m an einem Damm zum Stillstand kam.

1.12.2 Im einzelnen konnten am Wrack nur noch folgende wesentlichen Feststellungen gemacht werden:

Fahrwerk:	ausgefahren
Landeklappen:	ausgefahren ca 15°
Höhenmesser:	(links) 1011 mbar Anzeige 1880 ft
Künstlicher Horizont:	(links) Längsneigung: ab ca 10° Querneigung: rechts ca 20 bis 30°
Kreiselkompass:	(links) HSI 256° / RMI 256° (rechts) Free Gyro 250°
Tankwählschalter:	rechts: main
Leistungshebelstellung:	Max. vorne
Propellerverstellhebel- Position:	Max. vorne
Fuel control- Hebel-Position:	on
Batterieschalter:	ein
Generator:	ein (links und rechts)
Inertial Separator:	normal
Autofeather:	arm

Eine visuelle Prüfung der Ruderanschlüsse, Verbindungsgestänge, Umlenkhebel, Seilzüge und Spannschlösser sowie Umlenkrollen ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene Mängel.

Die Deformationsart der Propellerblätter lässt den Schluss zu, dass die Triebwerke im Zeitpunkt des Unfalles grosse Leistung abgaben.

1.12.3 Hinter den Sitzen Nr. 7 und 8 war eine Kühltruhe vom Typ WEMO-30 montiert. Leergewicht ca 26 kg. Der Inhalt lag zerstreut an der Unfallstelle.

1.13 Medizinische Feststellungen

Der Pilot und die auf dem rechten Pilotensitz sitzende Passagierin B wurden im Gerichtlich-medizinischen Institut der Universität Bern einer Autopsie unterzogen. Es konnten keine vorbestehenden krankhaften Befunde aufgezeigt werden, die mit dem Flugunfall ursächlich in Zusammenhang gebracht werden konnten. Eine Beeinflussung durch Alkohol, Medikamente oder eine Einwirkung von Kohlenmonoxid lag nicht vor.

Der Tod aller acht Flugzeuginsassen war die Folge der beim Absturz erlittenen schweren Verletzungen.

1.14 Feuer

Es brach kein Feuer aus.

1.15 Ueberlebenschancen

Der Unfall war nicht überlebbar.

1.16 Besondere Untersuchungen

1.16.1 Triebwerke

Die Triebwerke wurden beim Hersteller Pratt & Whitney in Kanada im Beisein der kanadischen und schweizerischen Flugunfalluntersuchungsbehörde untersucht. Befund: die Triebwerke funktionierten im Unfallzeitpunkt normal. Eine Vereisung der Triebwerke erscheint angesichts derer Konstruktion ausgeschlossen.

1.16.2 Fahrwerk

- Der Fahrwerkschalter stand im Unfallzeitpunkt auf Position 'down'.
- Das Fahrwerk war im Unfallzeitpunkt ausgefahren und verriegelt.

1.16.3 Landeklappen

Aufgrund der vorliegenden Befunde kann davon ausgegangen werden, dass die Landeklappen im Unfallzeitpunkt etwa 15° ausgefahren waren (Stellung des Steuernockens und des Landeklappenhebels).

1.16.4 Flight Controls (Steuerung)

Die Untersuchung der Flight Controls Systeme ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene Mängel (EMPA-Gutachten).

1.16.5 Künstlicher Horizont links

Die spurenkundliche Untersuchung des WD Zürich ergab eine Fluglage von ca 10° nose down und ca 20° bank (= Querlage) rechts, wobei aufgrund der Verschleppung von Spuren bis ca 10° bank rechts nicht auszuschliessen sind.

1.16.6 Tore

Alle Türen (Kabine, Gepäckraum und Service) waren gemäss des Gutachtens des WD im Unfallzeitpunkt geschlossen.

1.16.7 Inertial Separator

Am rechten und linken elektromechanischen Antriebssystem war

die Gewindespindel 65 mm ausgefahren, was der Position "normal" (= ausgeschaltet) entspricht.

1.16.8 Verwendete Enteiserflüssigkeit

Die von der Alpar AG verwendete und auf Verlangen des Piloten vor dem Flug auf das Flugzeug gesprühte Enteiserflüssigkeit (Thommen Chemie) wurde bei der EMPA untersucht.

Beurteilung: Das Konzentrat entspricht den Angaben des Herstellers. Aus dem Gehalt an Glykolen im verdünnten (vor dem Unfall versprühten) Enteiser berechnet, ergibt sich eine Verdünnung gegenüber dem Konzentrat um ca 35%.

1.17 Verschiedenes

Flugzeugenteisung am Boden

Die Vereinigung Europäischer Luftverkehrsgesellschaften (AEA) hat 1982 eine Arbeitsgruppe eingesetzt (an der u.a. die Swissair teilnahm) und in der Folge Empfehlungen und Richtlinien für das De-/Anti-Icing Procedure (Verfahren für Enteisung und Verhinderung von Wiedervereisung) erlassen. Die geltende zweite Ausgabe dieser Empfehlungen datiert vom 1. September 1983. Gestützt auf diese Empfehlungen hat die Swissair ein "Enteiser-Handbuch" in deutscher Sprache ausgearbeitet, das sie z.B. auch der u.a. für die Enteisung der Flugzeuge der General Aviation auf dem Flughafen Zürich zuständigen Firma Jet Aviation zur Verfügung gestellt hat.

Nach diesen Empfehlungen gibt es zwei Arten von Enteiserflüssigkeiten, wobei beide Arten hauptsächlich Glykole enthalten. Der AEA-Typ I ist ein Glykol-Gemisch mit einem Glykolanteil von mindestens 80%. Diese Flüssigkeit wird seit vielen Jahren für die Entfernung von Eis, Schnee und Rauhreif angewendet, bietet aber nur einen begrenzten Schutz gegen Wiedervereisung durch gefrierenden Niederschlag (Anti-Icing).

Der AEA-Typ II enthält zusätzlich einen Verdicker, der durch seine filmbildenden Eigenschaften zusätzlich vor Wiedervereisung schützt.

Für beide Typen enthalten die AEA-Empfehlungen Tabellen (Beilage 3 für AEA I Typ), aus denen die richtige Anwendung in Funktion zur angestrebten sogenannten Holdovertime (= Zeitspanne, in der das Enteisungsmittel - während der unvermeidlichen Verzögerung zwischen Enteisung und Start - Schutz gegen das Wiedervereisen bei gefrierendem Niederschlag gibt), hervorgeht. Beide Typen müssen zur Erzielung guter Wirksamkeit heiss aufgetragen (ca 80°C bei Verlassen des Sprührohrs) werden.

Das von der Alpar AG verwendete Enteisungsmittel gehört der AEA-Kat. I an. Dieses Mittel wurde von der Firma Thommen-Chemie in Rüti b. Büren geliefert und entspricht den AEA I-Spezifi-

kationen. Die Lieferantin hat der Alpar AG weder mündlich noch schriftlich Anwendungsvorschriften mitgeteilt oder zugestellt. Der Gefrierpunkt (Stockpunkt) des aufgetragenen Gemisches lag bei $-35,7^{\circ}\text{C}$ (Angabe Hersteller). Dies hätte bei der herrschenden Aussentemperatur von -1°C und ständigem Schneefall eine Hold-overtime von 15 Minuten ergeben. Die AEA-Tabelle enthält aber ausdrücklich die Bemerkung, dass die Schutzzeit bei starken Niederschlägen verkürzt wird.

Die in den AEA-Empfehlungen enthaltenen Erkenntnisse und Richtlinien waren wohl dem Personal der Swissair und zweier Firmen auf den Flughäfen Zürich und Genf bekannt, nicht aber dem zuständigen Personal auf den Regionalflughäfen und den Piloten der Allgemeinen Luftfahrt (gewerbsmässige und Privatluftfahrt). Verantwortlich für wirksames Enteisen ist bei allen Kategorien von Luftfahrzeugen der PIC. Die Piloten der Leichtflugzeug-Gesellschaften erhielten darüber keine Instruktion, und auch die Weisungen und Richtlinien des BAZL enthielten am Unfalltag noch keinen Hinweis darauf, wie der Pilot die erwähnte Verantwortung fachlich richtig wahrnehmen kann.

2. BEURTEILUNG

2.1 Das Flugzeug

Die eingehende technische Untersuchung des Flugzeugwracks, insbesondere die Untersuchung der Triebwerke, hat keine vorbestandenen relevanten Mängel aufgezeigt. Die beim Turbinenhersteller in Kanada im Beisein eines schweizerischen Untersuchungsbeamten durchgeführte Triebwerkuntersuchung hat ergeben, dass beide Triebwerke beim Aufschlag normale Leistung abgaben.

Die Untersuchung hat ebenfalls ergeben, dass das Fahrwerk ausgefahren blieb, und die Landeklappen auf ca 15° ausgefahren waren. Die Erklärung mag darin liegen, dass der Pilot, der das Flugzeug auf der linken, schneebedeckten Pistenseite startete, gemäss bekannter Praxis das Fahrwerk nicht sofort nach dem Abheben einfuhr, damit der Schnee und Matsch durch die noch rotierenden Räder weggeschleudert werden konnte.

Gemäss Flugzeughandbuch (AFM) muss der Start bei allen Bedingungen mit eingefahrenen Landeklappen ausgeführt werden. Es ist unbekannt, ob der Pilot die Landeklappen vor, während oder nach dem Start bewusst oder unabsichtlich ausgefahren hat.

Der Widerstand des ausgefahrenen Fahrwerks hat die Steigleistung des Flugzeuges erheblich verringert: die auf ca 15° ausgefahrenen Landeklappen, sofern sie beim Start ausgefahren waren, haben die Situation noch verschlimmert.

Das Flugzeug war beim Start ca 100 kg überladen. Die Ueberlast und die Schwerpunktlage hinter dem maximal zulässigen Schwer-

punktsbereich beeinflussten die Steigleistung des Flugzeuges negativ und begünstigten das Eintreten eines Zustandes, in dem das Flugzeug nicht mehr flugfähig war.

2.2 Die Enteisung des Flugzeuges

Vor und während des Startes der HB-LLS herrschte, nach Aussagen der Zeugen, starker, nasser Schneefall. Die Piste musste vom Schnee geräumt werden. Auf dem über Nacht draussen parkierten Flugzeug lag ebenfalls Schnee. Zeugen sahen, dass der Pilot, nachdem die verspätet eingetroffenen Passagiere im Flugzeug Platz genommen hatten und er ihr Gepäck verladen hatte, mit einem Besen nochmals das Flugzeug vom Schnee säuberte.

Auf Anraten eines ihm bekannten Fluglehrers liess Y das Flugzeug von einer Mannschaft der Alpar AG enteisen. Im Gegensatz zu den AEA-Empfehlungen und dem Swissair Enteiser-Handbuch, wonach das Enteisungsmittel heiss gesprüht werden soll, wurde ohne jede spezielle Instruktion rein empirisch und kalt aufgetragen. Auf dem Flughafen Bern-Belp war keine Vorrichtung vorhanden, die es erlaubt hätte, heiss zu besprühen. Durch kaltes Auftragen wird die Wirksamkeit des De-Icings stark vermindert. Die Verdünnung des gesprühten Enteisungskonzentrats war bei der herrschenden Temperatur an sich nicht zu beanstanden. Ob die (kalte) Enteisung vollständig gelang, muss offen bleiben. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass der Nassschnee auf das unterkühlte Flugzeug fiel. Dieses stand die ganze Nacht im Freien, wobei die Temperatur auf -3°C sank. Die Betankung fand am Vortag statt, so dass die Flügel auch nicht durch den Treibstoff erwärmt wurden.

Die Enteisungsmannschaft will keine Vereisung auf den Flügeln festgestellt haben. Gemäss den AEA-Empfehlungen bietet die AEA-Typ I Enteisungsflüssigkeit nur sicheren Schutz gegen Wiedervereisung, wenn keine Niederschläge stattfinden. Nach der Tabelle in den erwähnten Unterlagen hätte das heisse Besprühen beim Fehlen nennenswerter Niederschläge eine Holdover-Zeit von rund 15 Minuten ermöglicht. Beim herrschenden Schneefall verkürzte sich diese Zeit beträchtlich. Zwischen dem Abschluss der Enteisung und dem Start vergingen aber rund 30 Minuten, wobei während der ganzen Zeit nasser Neuschnee auf das Flugzeug fiel. All diese Faktoren waren sowohl dem Piloten wie der Enteisungsmannschaft vollständig unbekannt. Der Pilot, der schliesslich die Verantwortung trug, vertraute offenbar vollständig auf die Richtigkeit und Effizienz der getroffenen Massnahme. Pilot Y, der noch nie mit einer solchen extremen Winteroperation konfrontiert war, hat wohl irrtümlicherweise angenommen, die durchgeführte Enteisung sei auch als Anti-Icing genügend und würde neu fallenden Schnee vollständig zum Schmelzen bringen. In den Richtlinien zur Ausbildung von Berufspiloten fehlten bis zum Unfallflug Hinweise auf richtige, dem neuesten Stand der Technik entsprechende Enteisungsmassnahmen.

Nassschnee sowie Eis auf Tragflächen, Steuerflächen und in Betätigungs- und Steuermechanismen beeinflussen die Flugcharakteristik eines Flugzeuges nachteilig. Das Flügelprofil wird verändert, der Luftwiderstand erhöht, der Auftrieb reduziert und die Luftströmung reisst schliesslich schon bei einem relativ geringen (d.h. für den Steigflug normalen) Anstellwinkel vom Flügel ab. Ueberdies kann ein blockierter Mechanismus (Eisbildung infolge Wasseransammlung oder Nassschnee) die Steuerung beeinträchtigen. Ferner wird auch das Startgewicht durch die Schnee-/Eis-Last um einiges erhöht.

2.3 Der Pilot

Der Pilot war ausgeruht und auf Grund seiner Erfahrung und seiner Qualifikation berechtigt, den vorgesehenen Flug zu unternehmen. Angesichts des schneebedeckten Flugzeuges und des anhaltenden Schneefalles war sich der Pilot der Problematik seines Unterfanges wohl bewusst. Seine Belastung wurde durch die Verspätung der Passagiere erhöht. Sein Stress wurde nach dem Steckenbleiben des Flugzeuges auf dem Rollweg (Abstellen der Triebwerke, Aussteigen, Entpannen, Wiedereinstieg, erneutes Anlassen) noch grösser. Auch wenn ihm das notwendige Know-How für die richtige Enteisung und Verhinderung von Wiedervereisung fehlte, musste er auf Grund seiner fliegerischen Ausbildung und des Flughandbuchs seines Arbeitgebers wissen, dass nur ein sauberes Flugzeug einen einwandfreien Start und Steigflug gewährleisten konnte. So ärgerlich das für ihn und die Passagiere gewesen wäre, er hätte unmittelbar vor dem Start noch einmal eine gründliche Reinigung des Flugzeuges, namentlich der Flügeloberfläche und des Leitwerks vornehmen lassen und sich über die Eisfreiheit vergewissern müssen.

2.4 Start und Steigflug

- Die Spuren im Schnee wiesen, abgesehen von den ersten paar Metern, auf einen geraden Start. Das Flugzeug hob beim Rollweg A, d.h. 770 m nach Pistenanfang ab, was der Platzverkehrsleiter im Turm für ein schwerbeladenes Flugzeug dieser Kategorie als normal befand. Gemäss AFM hätte die Startrollstrecke (trocken) beim maximalen Abfluggewicht, der gegebenen Temperatur und Windstille ca 670 m betragen müssen.
- Ein unterhalb Kehrsatz stehender Zeuge bemerkte, wie es in der Startgeraden tief gegen den vor der Aare liegenden Wald flog. Die Aussagen der in der Nähe der Unfallstelle befindlichen Zeugen deuten darauf hin, dass das Flugzeug in einem nicht flugfähigen Zustand war. Infolge der geringen Höhe über Grund hatte der Pilot keine Möglichkeit mehr, die Situation zu retten.

Folgende Faktoren beeinflussten das Flugverhalten des Flugzeuges nachteilig, in ihrer Gesamtheit verunmöglichten sie einen normalen Steigflug:

- Haften von Schnee auf Flügel und Leitwerk, eventuell Vereisung an den Flügeln (wichtigster Faktor)
- ausgefahrenes Fahrwerk (Widerstand)
- ev. ausgefahrene Landeklappen beim Start (auf ca 15°. Es ist unbekannt, wann sie ausgefahren wurden).
- Ueberlast
- Schwerpunkt ausserhalb der hinteren Begrenzung.

2.5 Nachteile der Einmannbesatzung

Mit den dem Flug unmittelbar vorausgehenden Arbeiten, Besorgungen und dem Start bei den herrschenden Bedingungen war der qualifizierte und erfahrene Pilot überlastet. Die Untersuchungsbehörden verschiedener Länder haben mehrmals empfohlen, besonders gewerbsmässige IFR-Flüge, auch bei Propellerflugzeugen unter 5700 kg, mit zwei Piloten durchzuführen. Dabei wird selbstverständlich vorausgesetzt, dass auch der 2. Pilot (Copilot) die IFR-Bewilligung besitzt und auf dem verwendeten Flugzeugmuster ausgebildet ist. Vor allem bei gewerbsmässigen Taxiflügen ist ein einziger Pilot aus folgenden Gründen oft überfordert:

- a) kurzfristiger Einsatz nach unbekanntem Destinationen, wenig Zeit zur Flugplanung und Flugvorbereitung, keine Doppelkontrolle (Crosscheck) der Flugplanung.
- b) Empfang, Betreuung und Verlad der Passagiere, Verlad des Gepäcks kann eine anstrengende Tätigkeit sein. Fragen der Passagiere, ob man nun endlich starten könne, bilden einen psychologischen Druck.

Gleichzeitig Erstellen und Aufgeben des ATC-Flugplanes, Konsultation und Auswertung der Meteo sowie das Betanken des Flugzeuges und weitere Flugvorbereitungen (Flugzeug).

- c) Im Flug muss der allein fliegende Pilot sämtliche Arbeiten selbst erledigen, den Funk besorgen, Wetterinformationen einholen, Radionavigationsgeräte auf die richtige Frequenz einstellen etc. Dabei wird er nicht nur von niemanden unterstützt, sondern von einem neben ihm sitzenden interessierten Passagier womöglich abgelenkt. Es ist zu berücksichtigen, dass viele IFR-Flugzeuge unter 5700 kg Startgewicht schlechter ausgerüstet sind als Grossflugzeuge, die meist über die Piloten entlastende Geräte verfügen.

Beim Unfall der HB-LLS kann nicht bewiesen werden, dass eine 2-Pilotenbesatzung den Unfall verhindert hätte. Die Belastung des PiC wäre jedoch schon während den Flug- und Startvorbereitungen geringer gewesen, sodass ihm mehr Zeit für die Beurteilung der kritischen Situation zur Verfügung gestanden hätte.

Bei einer 2-Mannbesatzung wäre auch die gegenseitige Kontrolle (Cross-Check) und Ergänzung möglich gewesen, z.B. sind Flügel und Leitwerk wirklich sauber und nicht vereist, stimmt die Kon-

figuration nach dem Start (Fahrwerk und Landeklappen eingefahren), weist die Steigfluggeschwindigkeit eine genügende Marge für nicht ganz saubere Flügel auf, ist die Querlage in der Startkurve nicht zu gross, etc.

Das Publikum kennt den Unterschied bezüglich Sicherheitsanforderung im Linienflug gegenüber dem gewerbsmässigen Taxiflug allgemein nicht und glaubt, eine ebenso gute Sicherheit zu kaufen.

Auch wenn im Linienbetrieb sich ebenfalls Unfälle ereignen, ist doch die erhöhte Sicherheit durch eine 2-Pilotenbesetzung unbestritten. Es drängt sich deshalb auf, eine Aenderung der bestehenden Vorschriften auch gegen kommerzielle Widerstände (1 Passagiersitz weniger, Kosten für 2. Piloten) zu prüfen, dies umso mehr als bereits heute viele Flugzeuge auf gewerbsmässigen IFR-Flügen mit 2 Piloten operiert werden müssen.

3. SCHLUSSFOLGERUNGEN

3.1 Befunde

- Der Pilot besass einen gültigen Führerausweis und war berechtigt, den vorgesehenen Flug durchzuführen.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Störungen des Piloten während des Unfallfluges vor.
- Das Flugzeug war zum Verkehr IFR zugelassen. Die technische Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel, die den Unfall hätten begünstigen oder verursachen können.
- Gewicht
Das Abfluggewicht (beim Start) betrug 8826 lbs/4003 kp. Das Flugzeug war somit beim Start um 226.15 lbs/102 kp überladen (max. Abfluggewicht 8600 lbs/3901 kp).
- Schwerpunkt
Zulässiger Bereich: 156,81 inches - 160,04 inches
Der Schwerpunkt befand sich um 0,56 inches hinter dem zulässigen Bereich (bei Annahme einer optimaler Belegung der Sitzplätze).
- Das Fahrwerk war im Unfallzeitpunkt ausgefahren und verriegelt.
- Der Fahrwerkschalter befand sich im Unfallzeitpunkt in der Position 'down'.
- Die Landeklappen waren im Unfallzeitpunkt etwa 15° ausgefahren.
- Die Inertial Separator (links und rechts) befanden sich im Unfallzeitpunkt in der Position 'normal', was für den vorliegenden Start zulässig war.

- Das Flugzeug, das während der dem Start vorangehenden Nacht im Freien parkiert war, war unterkühlt. Vor und während des Starts fiel nasser Schnee.
- Das Flugzeug wurde vom Piloten vor dem Start zweimal vom Schnee befreit und vom Flughafen mit kalter Enteisungsflüssigkeit der AEA-Kat. I besprüht. Die Holdover-Zeit betrug nach der Enteisung bei den herrschenden Bedingungen im günstigsten Fall 15 Minuten. Das Flugzeug startete aber erst 25-30 Minuten nach der Enteisung. Die AEA-Empfehlungen für wirksames Enteisen waren sowohl dem Piloten als auch den Organen des Flughafens Bern-Belp unbekannt.
- Die Wetterbedingungen waren für einen Start auf Piste 32 zu einem IFR-Flug genügend. Für Anflüge war der Flughafen Bern-Belp wegen der tiefen Wolkenuntergrenze und der schlechten Sicht geschlossen.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist zurückzuführen auf:

Unkontrollierter Flugzustand kurz nach dem Start in schlechten Wetterbedingungen.

Folgende Faktoren haben zum Unfall beigetragen:

- Nass-Schnee evtl. Eis auf Flügeln und Leitwerk (Widerstand und Mindestfluggeschwindigkeit erhöht)
- Erhöhter Widerstand durch nicht eingefahrenes Fahrwerk
- Gewicht über dem maximal zulässigen Startgewicht
- Schwerpunkt hinter dem zulässigen Bereich
- sehr hohe Belastung des Piloten.

Folgender Faktor kann eventuell zum Unfall beigetragen haben:

Landeklappen vor, während oder nach dem Start auf ca 15° ausgefahren (erhöhter Widerstand).

4. EMPFEHLUNGEN

1. Die Eidgenössische Flugunfall-Untersuchungskommission empfiehlt einstimmig zu prüfen, ob für alle gewerbsmässigen IFR-Flüge eine Zweipiloten-Besatzung vorzuschreiben ist.

Begründung

- a) Das Publikum der gewerbsmässigen IFR-Fliegerei verdient und erwartet auf allen Flügen die gleiche Flugsicherheit.
- b) Die heutige schweizerische Vorschrift ist mehr auf die Belastung der Piloten im Flug ausgerichtet und macht daher

für Flugzeuge mit geringer Reisegeschwindigkeit, aber mit Autopilot sowie Funksprecherleichterung Ausnahmen von der 2-Pilotenbesatzung.

- c) Wie der vorliegende und frühere Unfälle beweisen, können aber bereits vor dem Flug oder in Flugphasen hohe Belastungen des Einzelpiloten auftreten, die durch die obigen technischen Erleichterungen nicht gemildert werden können.
- d) AFM-Bestimmungen betr. Mindestbesatzung sind rein technische Vorschriften, die durch die auch die operationellen Bedingungen berücksichtigenden Vorschriften der staatlichen Aufsichtsbehörde ersetzt werden können. Andere Staaten stipulieren oder erwägen deshalb auch bereits entsprechende Normen.

2. Es ist zu prüfen, wie die bereits ausgebildeten IFR-Piloten der allgemeinen Luftfahrt mit den Problemen des Anti(De)-Icings von Flugzeugen am Boden vertraut gemacht werden können.

Begründung

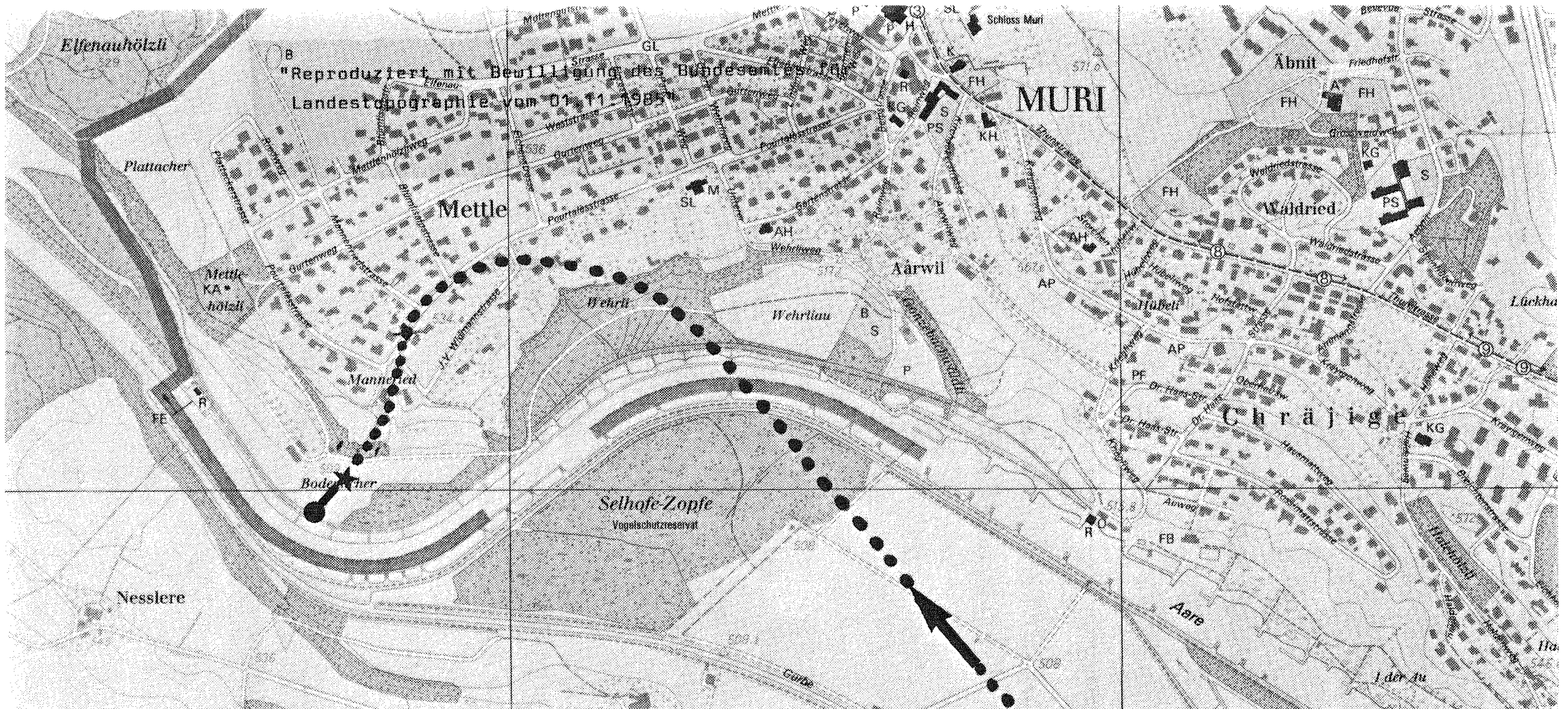
Seit dem Unfall behandelt das BAZL das Problem an den IFR-Fluglehrerkursen und hat die Regionalflugplätze instruiert. Die Informationslücke bleibt aber bei den bereits ausgebildeten IFR-Piloten, die nicht ohne weiteres in den Besitz der AEA-Empfehlungen und des Swissair-Handbuches gelangen können.

An der Sitzung vom 23. April 1987 nahmen Dr. Ch. Ott, J.-P. Weibel, M. Marazza und H. Angst, an der Sitzung vom 22. Juli 1987 Dr. Ch. Ott, J.-P. Weibel, M. Marazza, H. Angst und J.-B. Schmid teil. Die Kommission verabschiedet den Schlussbericht einstimmig.

Bern, 22. Juli 1987

Eidgenössische Flugunfall-
Untersuchungskommission
Der Präsident:

sig. Dr. Ch. Ott



"Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für
Landestopographie vom 01.11.1985"

MURI

ATURSCHUTZGEBIET

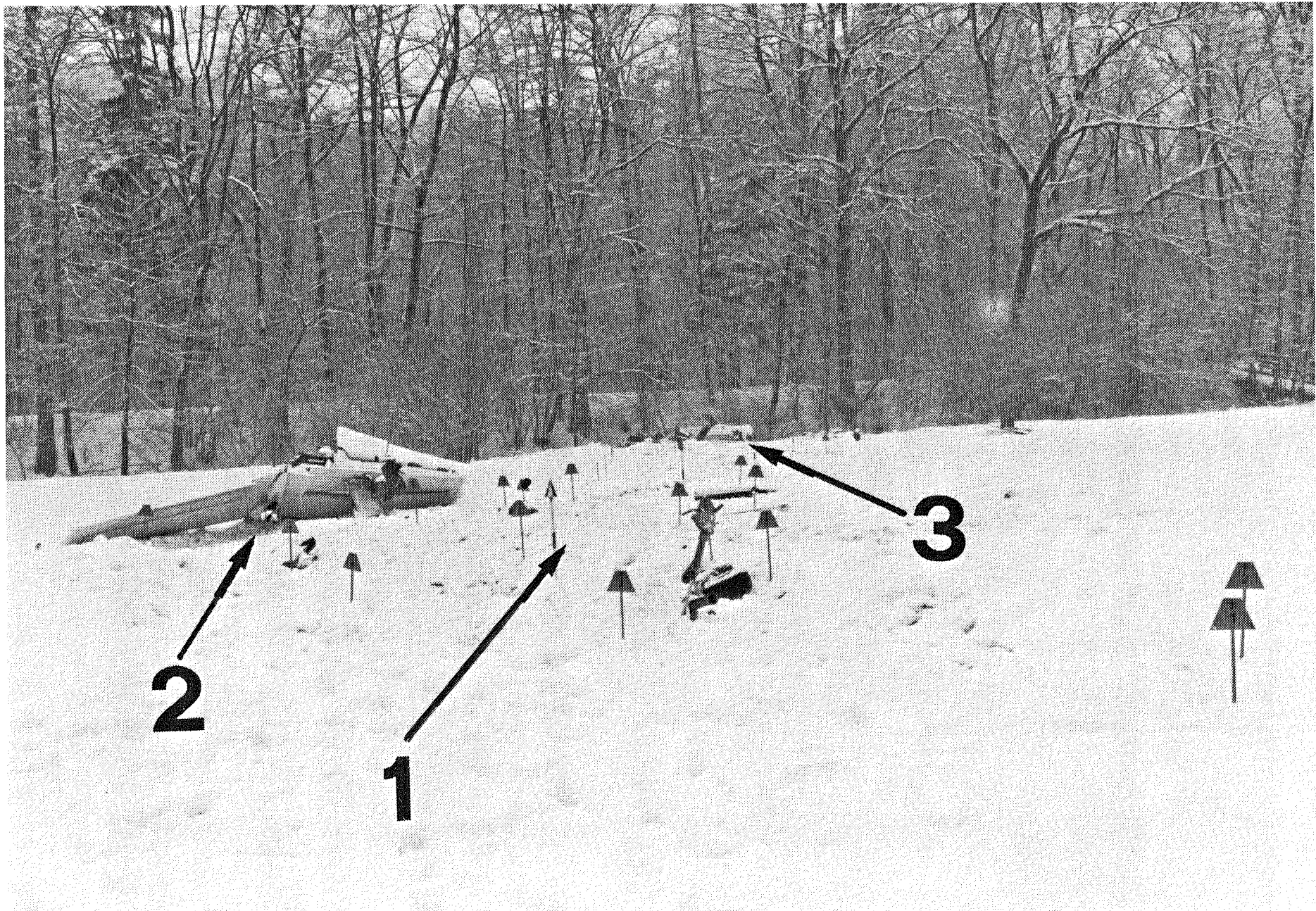
- ● ● ● ● Flugweg
- ★ Aufschlagstelle
- Trümmerendlage

Piste 32

BEILAGE 1

Flughafen Bern-Belp

© 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025



- 1 Aufschlagstelle
- 2 Abgerissenes Heck
- 3 Endlage Hauptwrack



Endlage Hauptwrack

Radio-Schweiz AG
Flugsicherungsstelle Bern

5. März 1986

Tonbandauszug Absturz HB-LLS Bern - Düsseldorf am 3. März 1986

Verbindungen: Bern Tower - HBLLS Freq. 118.9 Mcs
Bern Tower - Zürich ACC auf Punkt-Punkt Telefon

Kürzungen: TWR = Tower H-LS = HBLLS

<u>LOCAL</u> <u>THE TIME</u>	<u>TO</u>	<u>FROM</u>	<u>Communications</u>
07 56 40	TWR	H-LS	Bern Tower HBLLS guete Tag
	H-LS	TWR	guete Morge H-LS
	TWR	H-LS	standing by for start up
	H-LS	TWR	Roger start up for runway 32 QNH 1011 time is 57
	TWR	H-LS	cleared to start 32 1011 LS
08 00 50	TWR	H-LS	LS ready for taxi and clearance
	H-LS	TWR	H-LS turn left to holding point 32
	TWR	H-LS	next 32 LS
	H-LS	TWR	and you are cleared to Düsseldorf via WIL 1B departure flight level 80 squawk 2773
08 01 40	TWR	H-LS	cleared to Düsseldorf via WIL 1B departure flight level 80 2773 LS
	H-LS	TWR	Roger
08 06 34	TWR	H-LS	LS I have some problems with the taxiway
	H-LS	TWR	Roger we'll send you the Ramp service stand by

08 18 26	TWR	H-LS	Bern Tower (... garbled)
	H-LS	TWR	LS line up 32
	TWR	H-LS	OK LS - LS make back track
	H-LS	TWR	affirm LS
08 20 45	H-LS	TWR	H-LS are you ready ?
	TWR	H-LS	LS ready for departure
	H-LS	TWR	Roger LS your clearance is still valid " WIL 1B departure flight level 80 squawk 2773 " H-LS you are cleared for take off runway 32 wind calm
08 21 15	TWR	H-LS	cleared for take off LS
08 22 40	H-LS	TWR	H-LS report 5000 feet climbing
08 22 58	H-LS	TWR	H-LS ?
23 14	"	"	HBLLS - Tower
23 57	"	"	HBLLS - Bern
24 37	"	"	H-LS - Bern
26 03	"	"	H-LS - Bern
26 57	"	"	H-LS - Bern
28 37	"	"	HBLLS - Bern
29 48	"	"	H-LS - Bern do you read ?

Flugsicherungsstelle

~~Bern~~ - Belp

F. Schacher

F. Schacher

A E A TYP I FLUESSIGKEIT

DE-ICING PROZEDERE		
UMGEBUNGSTEMPERATUR	MISCHVERHAELTNIS ANTI-ICING MITTEL / WASSER	
°C	1-STEP VERFAHREN	2-STEP VERFAHREN
+/- 0°	DER GEFRIERPUNKT DER ENTEISERFLUESSIGKEITSMISCHUNG MUSS MINDESTENS 10° TIEFER SEIN, ALS DIE UMGEBUNGSTEMPERATUR. SCHLIESST ANTI-ICING EIN.	0 / 100 +
- 7°		ANTI-ICING DER GEFRIERPUNKT DER ENTEISERFLUESSIGKEITSMISCHUNG DARF MAXIMUM 7°C UEBER DER UMGEBUNGSTEMPERATUR BETRAGEN. + ANTI-ICING
- 10°		
- 15°		
- 20°		
- 25°		

DER GEFRIERPUNKT DER ENTEISERFLUESSIGKEITSMISCHUNG MUSS MINDESTENS 10° C UNTER DER UMGEBUNGSTEMPERATUR LIEGEN.

HOLDOVERTIME-RICHTLINIEN						
°C	WETTERVERHAELTNISSE					HOLDOVERTIME IN STD. A E A TYP I - FLUESSIGKEIT
	FROST	VEREISENDER NEBEL	STETIGER SCHNEEFALL	VEREISENDER REGEN	REGEN AUF UNTERKUEHLTE TRAGFLAECHE	
BIS + 0°	3/4 1/2 15 MINUTEN 5 MINUTEN
- 0°	3/4 15 MINUTEN
BIS - 7°			.	.	.	15 MINUTEN 15 MINUTEN 3 MINUTEN
- 8°	1/2 15 MINUTEN
UND TIEFER			.			15 MINUTEN

VORSICHT !!

DIE SCHUTZZEIT KANN SICH DURCH STARKE WITTERUNGSEINFLUESSE WIE STARKER WASSER SCHNEEFALL ODER STARKE WINDE ODER JETBLAST VERRINGERN.