



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. 2028

des Büros für

Flugunfalluntersuchungen

über den Unfall

des Flugzeuges Bombardier DHC-8-402, HB-JGA

betrieben durch Sky Work AG unter der Flugnummer SRK 172

vom 22. Juni 2008

Flughafen Bern-Belp

Causes

L'accident est dû à une prise de contact initial avec la piste au niveau de la queue de l'avion suite à la réaction de l'équipage d'établir une attitude trop cabrée au lieu d'augmenter la puissance en présence d'un fort taux de descente.

La fatigue de l'équipage a pu jouer un rôle dans l'accident.

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

Gemäss Art. 3.1 der 9. Ausgabe des Anhanges 13, gültig ab 1. November 2001, 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 von Unfällen oder schweren Vorfällen. 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 koordinierter Weltzeit (*co-ordinated universal time* – UTC) angegeben. Für das Gebiet der Schweiz galt im Unfallzeitpunkt die mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) als Normalzeit (*local time* – LT). Die Beziehung zwischen LT, MESZ und UTC lautet:
 $LT = MESZ = UTC + 2 \text{ h.}$

Inhaltsverzeichnis

Kurzdarstellung	7
Untersuchung	7
Ursachen	7
1 Sachverhalt	8
1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf	8
1.1.1 Allgemeines	8
1.1.2 Vorgeschichte	8
1.1.3 Flugverlauf	8
1.2 Personenschäden	12
1.3 Schaden am Luftfahrzeug	13
1.4 Drittschaden	13
1.5 Angaben zu Personen	13
1.5.1 Trainingskapitän	13
1.5.1.1 Flugerfahrung	14
1.5.1.2 Besatzungszeiten	14
1.5.2 Kommandant unter Überwachung	15
1.5.2.1 Flugerfahrung	16
1.5.2.2 Musterberechtigungskurs	16
1.5.2.3 Besatzungszeiten	16
1.5.3 Copilot unter Überwachung	17
1.5.3.1 Flugerfahrung	18
1.5.3.2 Musterberechtigungskurs	18
1.5.3.3 Besatzungszeiten	18
1.6 Angaben zum Luftfahrzeug	19
1.6.1 Allgemeines	19
1.7 Meteorologische Angaben	20
1.7.1 Allgemeines	20
1.7.2 Allgemeine Wetterlage	20
1.7.3 Wetter zur Unfallzeit am Unfallort	20
1.7.4 Flugplatzwettermeldungen	20
1.7.5 Vorhersagen	20
1.7.6 ATIS Meldungen des Flughafens Bern-Belp	21
1.8 Navigationshilfen	21
1.9 Kommunikation	21
1.10 Angaben zum Flughafen	21
1.10.1 Allgemeines	21
1.10.2 Pistenausrüstung	22
1.10.3 Rettungs- und Feuerwehrdienste	22
1.11 Flugschreiber	22
1.11.1 Flugdatenschreiber	22
1.11.2 Cockpit voice recorder	22
1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle	23
1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen	23
1.14 Feuer	23

1.15 Überlebensaspekte	23
1.16 Versuche und Forschungsergebnisse	23
1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung	23
1.17.1 Angaben zum Flugbetriebsunternehmen	23
1.17.1.1 Allgemeines	23
1.17.1.2 Besatzungszeiten.....	24
1.17.1.3 Vorschriften bezüglich Einsatz als Pilot unter Überwachung	24
1.17.1.4 Verfahren bezüglich Gebrauch des Autopiloten.....	24
1.17.1.5 Verfahren bezüglich stabilisierter Anflüge.....	25
1.17.1.6 Verfahren bezüglich Landetechnik	25
1.17.2 Angaben zum Flugzeughersteller	26
1.17.2.1 Allgemeines	26
1.17.2.2 Grenzwerte	27
1.17.2.3 Luftfahrzeug-Flughandbuch	27
1.17.2.4 Luftfahrzeug-Betriebshandbuch	28
1.17.2.5 Pitch Awareness Training	28
1.17.3 Flight Safety International	29
1.17.3.1 Allgemeines	29
1.17.3.2 Ausbildungshandbuch	29
1.18 Zusätzliche Angaben	30
1.18.1 Weitere Unfälle dieses Baumusters mit Heckberührung	30
1.18.2 Nach diesen Unfällen getroffene Massnahmen.....	31
1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken	31
2 Analyse.....	32
2.1 Technische Aspekte	32
2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte	32
2.2.1 Flugzeughersteller	32
2.2.1.1 Verfahrensvorgaben	32
2.2.2 Flugbetriebsunternehmen	33
2.2.2.1 Planung der Besatzung	33
2.2.2.2 Flugplanunterlagen.....	33
2.2.2.3 Verfahrensvorgaben	34
2.2.3 Zusammenarbeit der Flugbesatzung.....	34
2.2.3.1 Allgemeines	34
2.2.3.2 Kommandant unter Überwachung in Zusammenarbeit mit dem Trainingskapitän ...	35
2.2.3.3 Copilot unter Überwachung.....	37
3 Schlussfolgerungen.....	38
3.1 Befunde.....	38
3.1.1 Technische Aspekte	38
3.1.2 Besatzung.....	38
3.1.3 Flugverlauf	39
3.1.4 Rahmenbedingungen.....	40
3.2 Ursachen.....	40
4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem Unfall getroffene Massnahmen.....	41
4.1 Sicherheitsempfehlungen.....	41
4.2 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen	41
4.2.1 Durch das Flugbetriebsunternehmen	41
4.2.2 Durch den Flugzeughersteller	42

Anlagen	44
Anlage 1: Flugweg (Radarplot) SRK 172, HB-JGA.....	44
Anlage 2: Sinkrate und Geschwindigkeit auf dem Flugweg	45
Anlage 3: Flugverlauf ab 1000 ft Radiohöhe	46
Anlage 4: Verlauf verschiedener Parameter ab 1000 ft Radiohöhe	47
Anlage 5: Verlauf verschiedener Parameter ab 150 ft Radiohöhe	48

Schlussbericht

Eigentümer	BTV Leasing Schweiz AG, Hauptstr. 19, 9422 Staad/SG
Halter	Sky Work AG, Airport Terminal North, 3123 Belp/BE
Luftfahrzeugmuster	DHC-8-402
Eintragungsstaat	Schweiz
Eintragungszeichen	HB-JGA
Ort	Flughafen Bern-Belp
Datum und Zeit	22.06.2008, 10:43 UTC

Kurzdarstellung

Am 22. Juni 2008 startete das Flugzeug Bombardier DHC-8-402, eingetragen als HB-JGA, unter der Flugnummer SRK 172, um 09:02 UTC in Palma de Mallorca (E) zum Charterflug nach Instrumentenflugregeln nach Bern-Belp (CH). An Bord befanden sich 5 Besatzungsmitglieder und 62 Passagiere. Nach einem ereignislosen Flug nahm die Besatzung von SRK 172 um 10:32:38 UTC mit dem Flugverkehrsleiter (FVL) von "Bern Arrival" Kontakt auf. In Bern-Belp war die Piste 32 in Betrieb. Der FVL fragte die Besatzung, ob sie einen *visual approach* ausführen wolle. Die Besatzung bejahte dies und verlangte einen Anflug auf die Piste 14, was ihr, mit Hinweis auf den zu erwartenden Rückenwind, umgehend bewilligt wurde.

Während des Ausschwebens des Flugzeuges kurz vor dem Aufsetzen auf der Piste stellte die Besatzung eine überdurchschnittliche Sinkrate fest, was sie durch Vergrösserung des Lagewinkels korrigieren wollte. Das Flugzeug schlug in der Folge zuerst mit dem Heck auf der Piste auf.

Besatzung und Passagiere konnten das Flugzeug auf normalem Weg verlassen. Eine Flugbegleiterin und eine Passagierin erlitten leichte Verletzungen. Das Flugzeug wurde erheblich beschädigt. Die Notfalldienste des Flughafens wurden nicht aufgeboten.

Untersuchung

Der Unfall ereignete sich um 10:43 UTC. Das Büro für Flugunfalluntersuchungen (BFU) wurde um 11:25 UTC informiert. Die Untersuchung wurde am gleichen Tag um ca. 13:00 UTC eröffnet.

Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass das Flugzeug zuerst mit dem Heck die Piste berührte, weil die Besatzung auf eine hohe Sinkrate mit einem zu grossen Lagewinkel statt mit einer Leistungserhöhung reagierte.

Zur Entstehung des Unfalls könnte eine Ermüdung der Besatzung beigetragen haben.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs, der Gespräche und Geräusche im Cockpit (*cockpit voice recorder – CVR*), der Flugdaten (*flight data recorder – FDR*), der Radardaten sowie die Aussagen von Besatzungsmitgliedern verwendet. Während des gesamten Fluges war der Kommandant unter Überwachung (*commander under supervision*) im linken Sitz als fliegender Pilot (*pilot flying – PF*) und der ihn überwachende Trainingskapitän (*training captain*) im rechten Sitz als assistierender Pilot (*pilot not flying – PNF*) eingesetzt. Der Copilot, welcher sich ebenfalls noch unter Überwachung befand, sass auf dem dritten Sitz (*jump seat*) und war gegen Ende des Fluges für den Sprechfunkverkehr zuständig.

Der Flug wurde nach Instrumentenflugregeln durchgeführt.

1.1.2 Vorgeschichte

Gemäss den Dienstvorschriften im *operations manual OM A* des Flugbetriebsunternehmens hätte sich die Besatzung am 22. Juni 2008, spätestens 60 Minuten vor der geplanten Abflugszeit, also um 04:15 UTC, zur Vorbereitung des Fluges nach Palma de Mallorca treffen sollen.

Der Kommandant unter Überwachung traf nach eigener Aussage erst 30 Minuten vor der geplanten Abflugzeit ein. Dies habe er so mit dem Trainingskapitän vereinbart, um die minimale Ruhezeit, als Folge der verspäteten Ankunft am Vorabend, nicht zu unterschreiten. Der Trainingskapitän habe aus diesem Grunde die Vorbereitung des Fluges übernommen.

Die vom Flugbetriebsunternehmen vorgedruckten Betriebsflugpläne SRK 171 und SRK 172 tragen das Datum vom 21. Juni 2008 und die eingetragene Abflugzeit in Bern/Belp von 05:30 UTC entspricht derjenigen wie sie für den Flugzeugtyp Do 328 vom 06.04.2008 bis zum 27.04.2008 publiziert ist. Für das Flugzeug DHC-8-402 ist eine Abflugzeit von 05:15 UTC publiziert.

Die vom Flugbetriebsunternehmen vorbereiteten Informationen sind in einem so genannten Pre-Flight-Information-Bulletin (PIB) zusammengefasst. Herausgeber dieses PIB ist der *austria aeronautical information service*. Das PIB beinhaltet das NOTAM, *Aerodrome Information*, *En-Route FIR Information* und die verschiedenen Wetter- und Windkarten. Der Flug von Bern nach Palma de Mallorca verlief ereignislos.

1.1.3 Flugverlauf

Am 22. Juni 2008 startete das Flugzeug DHC-8-402, mit dem Eintragungszeichen HB-JGA, um 09:02 UTC in Palma de Mallorca (LEPA) zum Charterflug mit der Flugnummer SRK 172 und der Rufnummer "*Skyfox one seven two*" nach Bern-Belp (LSZB). An Bord befanden sich 5 Besatzungsmitglieder und 62 Passagiere. Nach einem ereignislosen Flug nahm die Besatzung von SRK 172 um 10:32:38 UTC auf der Frequenz von 127.325 MHz mit der Flugverkehrsleitstelle "Bern Arrival" Kontakt auf.

Als sich der Flugverkehrsleiter (FVL) um 10:32:46 UTC bei der Besatzung erkundigte, ob sie einen *visual approach* anstrebe, befand sich Flug SRK 172 rund 10 NM süd-südwestlich des Flughafens Bern-Belp. Das Flugzeug befand sich im Sinkflug, auf einer Druckhöhe von 15 200 ft (*pressure altitude – PA*), mit einer

Geschwindigkeit von 278 KCAS¹. Die Besatzung antwortete um 10:32:51 UTC wie folgt: *"Äh affirmative Skyfox one seven two could we have latest wind at runway in use?"*. Nach einer kurzen Pause gab der FVL den Wind aus Richtung 310 Grad mit 3 Knoten, maximal 6 Knoten bekannt.

Um 10:33:15 UTC sagte der Trainingskapitän zwei Mal: *"over there is the runway"*. Praktisch gleichzeitig orientierte die Besatzung von SRK 172 den FVL wie folgt: *"Ok äh in this case äh we would prefer runway one four and äh from this position to Muri if possible"*. Der FVL gab der Besatzung umgehend die entsprechende Freigabe und wies sie an, nach FL 80 abzusinken. Das Flugzeug befand sich zu diesem Zeitpunkt rund 6 NM süd-südwestlich des Flughafens, im Sinkflug, auf 14 300 ft PA, mit einer Geschwindigkeit von 280 KCAS.

Um 10:33:33 UTC gab der FVL der Besatzung von SRK 172 die folgende Freigabe: *"Skyfox one seven two cleared for the visual approach runway one four descend initially flight level eight zero"*. Diese Freigabe wurde von der Besatzung acht Sekunden später wie folgt quittiert: *"Cleared to visual runway three two and äh initial climb äh descend eight zero Skyfox one seven two"*. Die von der Besatzung zurückgelesene falsche Pistenrichtung wurde vom FVL nicht korrigiert.

Der FVL gab der Besatzung um 10:34:20 UTC die Freigabe zum Sinkflug nach 6000 ft QNH. Um 10:34:33 UTC verlangte der Kommandant unter Überwachung den *approach check*, welcher vom Trainingskapitän umgehend ausgeführt wurde. Das Flugzeug hatte zu diesem Zeitpunkt die Verlängerung der Pistenachse 14 bereits überquert und befand sich rund 3 NM nord- nordwestlich des Flughafens (vgl. Anlage 1).

Um 10:35:44 UTC gab der FVL der Besatzung von SRK 172 eine weitere Anweisung: *"Skyfox one seven two make a wide approach to allow IFR departure from runway one four"*. Diese Anweisung wurde durch den FVL 13 Sekunden später wiederholt.

Um 10:36:16 UTC, im Sinkflug, auf 8100 ft PA, mit einer Geschwindigkeit von 254 KCAS, wurde durch den Flugschreiber (FDR) das Ausschalten des Autopiloten aufgezeichnet. Dieser Vorgang wurde von der Besatzung nicht angesprochen. Der Warnton des ausgeschalteten Autopiloten ertönte zwei Mal.

Um 10:36:32 UTC erkundigte sich der Kommandant unter Überwachung beim Trainingskapitän: *"do you have the runway in sight?"*. Der Trainingskapitän verneinte und um 10:36:36 UTC begann eine Diskussion über die Position des Flugzeuges, welches sich zu diesem Zeitpunkt rund 12 NM nördlich des Funkfeuers "MURI" befand. Das Flugzeug hatte in diesem Moment eine Geschwindigkeit von 235 KCAS und befand sich auf 7900 ft PA im Sinkflug. Der Copilot auf dem *jump seat* brachte sich nun wie folgt in die Diskussion ein: *"I think this is not correct we have to make a left turn back"*. Übereinstimmend bemerkte der Trainingskapitän gleichzeitig: *"... a left turn back"*. Nur drei Sekunden später erteilte der FVL die folgende Freigabe: *"Skyfox one seven two you may turn base now"*. Hierauf verlangte die Besatzung um 10:36:53 UTC eine Radarführung durch Kursanweisung. Der FVL wies darauf die Besatzung an, in einer Linkskurve auf einen Kurs von 220 Grad einzudrehen. In der Folge fragte der Trainingskapitän den Kommandanten unter Überwachung, ob er den Autopiloten wieder eingeschaltet haben wolle. Der Kommandant unter Überwachung bejahte und der Trainingskapitän schaltete den Autopiloten um 10:37:16 UTC, auf einer Höhe von 6900 ft PA, ein und bestätigte diese Handlung verbal.

¹ KCAS: *knots calibrated air speed* – berichtigte Fluggeschwindigkeit in Knoten

Um 10:38:45 UTC, auf einem Kurs von 220°, meldete der Trainingskapitän: *"there is the high antenna right there and there is Berne right over there and there is the airport"*. Das Flugzeug befand sich zu diesem Zeitpunkt rund 15 NM nördlich des Flugplatzes.

Nachfolgend erhielt die Besatzung von SRK 172 die Freigabe nach 4000 ft QNH zu sinken und um 10:39:08 UTC fragte der FVL: *"And confirm you are again ready for the visual approach runway one four?"*. Die Besatzung bestätigte dies fünf Sekunden später.

Um 10:39:40 UTC informierte der Trainingskapitän den Kommandanten unter Überwachung: *"there is the field over there"*. Der Kommandant unter Überwachung bestätigte umgehend den Flugplatz ebenfalls zu sehen. Das Flugzeug war zu diesem Zeitpunkt auf 5800 ft QNH im Sinkflug und wies eine Geschwindigkeit von 232 KCAS auf. Die durchschnittliche Sinkrate betrug rund 1000 ft/min (Anlage 2). Gemäss den Aufzeichnungen des FDR wurde der Autopilot um 10:39:49 UTC wieder ausgeschaltet. Auch diesmal wurde das Ausschalten nicht angesprochen, der entsprechende Warnton ist jedoch auf dem CVR hörbar.

Die Besatzung erhielt vom FVL um 10:40:03 UTC die folgende Freigabe: *"Skyfox one seven two further descent at your discretion radar service terminated contact tower one two one decimal zero two five good by"*. Gemäss Radaraufzeichnungen befand sich das Flugzeug HB-JGA zu diesem Zeitpunkt 10 NM nord-nordwestlich des Flughafens.

Die Besatzung von SRK 172 quittierte diese Freigabe wie folgt: *"Ok further descent on discretion and tower one two one äh seven two five good by Skyfox one seven two"*. Das falsche Zurücklesen der Frequenz wurde vom FVL umgehend korrigiert.

Um 10:40:19 UTC, bei einer Geschwindigkeit von 217 KCAS, nahm der Kommandant unter Überwachung die Leistungshebel langsam in die Leerlaufstellung zurück. Fast gleichzeitig war im Cockpit ein Ton hörbar, welcher auf ein eingeschaltetes Mobiltelefon hinwies. Der Trainingskapitän bemerkte: *"I got the phone on"*.

In der Folge meldete sich die Besatzung von SRK 172 beim FVL von "Bern Tower" und bekam von diesem um 10:40:39 UTC folgende Freigabe: *"Skyfox one seven two Bern Tower hello tail wind three one zero degrees five knots maximum eight knots runway one four cleared to land"*. Diese Freigabe wurde von der Besatzung wie folgt bestätigt: *"Runway one four cleared to land wind is checked Skyfox one seven two"*.

Ab 10:40:40 UTC wurde die Sinkrate auf durchschnittlich fast 2000 ft/min erhöht (Anlage 2). Bei einer Geschwindigkeit von 198 KCAS verlangte der Kommandant unter Überwachung um 10:40:47 UTC auf einer Höhe von 4592 ft QNH: *"Flaps five"*. Vier Sekunden später befahl der Kommandant unter Überwachung: *"speed checked, gear down"*. Das Flugzeug befand sich zu diesem Zeitpunkt auf einem Kurs von 165° zum Anschneiden der Anfluggrundlinie (*intercept heading*), rund 6 NM nordwestlich der Pistenschwelle 14. Um 10:41:05 UTC, auf einer Höhe von 4088 ft PA und mit einer Geschwindigkeit von 188 KCAS, drehte das Flugzeug auf die Pistenachse ein.

Um 10:41:18 UTC befahl der Kommandant unter Überwachung: *"Flaps ten"*. Der Trainingskapitän wählte die entsprechende Landeklappenposition und kurz darauf offerierte er bei einer Geschwindigkeit von 171 KCAS: *"I can give you flaps fifteen"*. Lauter Sprechfunkverkehr übertönte zeitweise die Gespräche im Cockpit.

Um 10:41:33 UTC wurde die Landeklappenposition 15° gewählt. In der Folge wurde die Sinkrate auf etwas weniger als 1000 ft/min reduziert.

Um 10:41:42 UTC, auf einer Radiohöhe (*radio height* – RH) von 1450 ft und mit einer Geschwindigkeit von 158 KCAS, befahl der Kommandant unter Überwachung die Landeklappen in die Position 35° auszufahren und praktisch gleichzeitig verlangte er: *"final check"*.

Die Landeklappenposition 35° wurde umgehend gewählt und anschliessend die *landing checklist* durch den Trainingskapitän abgearbeitet.

Um 10:41:58 UTC, auf einer Radiohöhe von 1144 ft und bei einer Geschwindigkeit von 126 KCAS, schob der Kommandant unter Überwachung die Leistungshebel wieder leicht nach vorn. Der Trainingskapitän bemerkte fünf Sekunden später: *"again this time one one eight, no more, no more than like about plus five knots because you got a little bit of a tailwind, not much"*.

Um 10:42:10 UTC ertönte im Cockpit die akustische Höhenangabe des Radiohöhenmessers: *"one thousand"*. Das Flugzeug befand sich in diesem Moment in der Landekonfiguration auf der verlängerten Pistenachse der Piste 14 und hatte eine Geschwindigkeit von 122 KCAS.

Zu dieser Phase sagte der Kommandant unter Überwachung später: *„Zu Beginn des Endanfluges habe ich Herrn [Name des Trainingskapitäns] gebeten, mir beim Anflug zu helfen, mir Anweisungen zu geben, mich nach unten zu sprechen, weil ich wusste, dass ich noch nicht so viel Erfahrung hatte. Mental habe ich ihm das Flugzeug übergeben. Ich verliess mich auf seine Anweisungen. Während des Anfluges hat dies auch funktioniert: er hat mir Anweisungen gegeben. (...) Ich habe ihm dezidiert alle Verantwortung für den Anflug und Landung übertragen und ihn explizit um Hilfe gebeten.“*

Das Flugzeug bewegte sich annähernd auf einem Gleitweg von 4°, entsprechend dem *precision approach path indicator* (PAPI). Der Trainingskapitän bemerkte um 10:42:14 UTC folgendes: *"so one one eight so you know like one twenty three its good like where you got it nice and stabilized looks good - slightly high"*. Das Flugzeug befand sich zu diesem Zeitpunkt leicht über dem Gleitweg von 4° und die Leistungshebel waren leicht angeschoben. Gut 20 Sekunden später bemerkte er: *"power where you got it is good right now, you maintain fairly good plus five on the speed, that's good ..."*. Um 10:42:48 UTC folgte, auf einer Radiohöhe von 287 ft, die Bemerkung: *"don't work too much on the power, speed is good right where you got it, looks good ..."* und kurz darauf, auf einer Radiohöhe von 231 ft: *"and now start easing the power back a little bit, gradually working it back, start working the power back a little bit ..."*.

Die Stellung der Leistungshebel blieb zwischen 750 ft und 150 ft RH praktisch unverändert. Anschliessend wurden die Leistungshebel unmerklich zurückgenommen. Ab 50 ft erfolgte eine annähernd kontinuierliche Leistungsreduktion. Die Differenz zwischen der Fluggeschwindigkeit (*calibrated air speed* – CAS) und der Geschwindigkeit über Boden (*groundspeed*) blieb relativ konstant (Anlage 4).

Gemäss ihrer Aussage unmittelbar nach dem Flug stellte die Besatzung kurz vor Erreichen der Radiohöhe von 50 ft eine erhöhte Sinkrate fest und der Trainingskapitän äusserte mit Nachdruck folgendes: *"nose up! nose up! nose up! ... much faster than that ..."*. Die Sinkrate von knapp 1000 ft/min wurde gemäss FDR bis auf eine Höhe knapp unter 30 ft RH beibehalten (Anhang 5). Beginnend bei rund 50 ft RH wurde der Lagewinkel (*pitch*) innerhalb von 3 Sekunden von 0.7° nach

unten (*attitude nose down – AND*) auf 8.17° nach oben (*attitude nose up – ANU*) verändert.

Gemäss Aussage des Trainingskapitäns habe er in dieser Phase leicht geholfen, am Steuerhorn zu ziehen, um die Sinkrate zu verringern. Anschliessend habe er kurz vor dem Kontakt mit dem Boden mit beiden Händen dem Steuerhorn leicht entgegengehalten, um ein zu starkes Ziehen durch den Kommandanten unter Überwachung zu verhindern. Gemäss Aussage des Trainingskapitäns zog dieser das Steuerhorn trotz diesem Druck weiter zurück.

Der Kommandant unter Überwachung sagte nach dem Unfall aus, dass der Trainingskapitän am Schluss das Steuerhorn zurückgezogen habe. Der Copilot auf dem *jump seat* will beobachtet haben, dass der Trainingskapitän während der Landung mit beiden Händen das Steuerhorn zurückzog.

Die Aufzeichnungen zeigen beim Kontakt mit der Piste eine maximale *pitch attitude* von 8.17° ANU und eine vertikale Beschleunigung von 2.58 g.

Die Aufzeichnungen der Triebwerkdaten zeigen keine Unregelmässigkeiten. Auf einer Höhe von 90 ft RH wechselt die Triebwerksteuerung wie vorgesehen vom *propeller constant speed range* in den *Beta range*.

Das Flugzeug schlug um 10:43:09 UTC mit dem Heck auf der Piste auf. Eine halbe Sekunde später berührte das Hauptfahrwerk die Piste und drei Sekunden später wurde das Bugfahrwerk aufgesetzt. Im Cockpit leuchtete die Warnanzeige "TOUCHED RUNWAY" auf.

Das harte Aufsetzen des Flugzeuges wurde von der Flugverkehrsleitung nicht wahrgenommen und das Flugzeug erhielt eine normale Rollfreigabe zum zugewiesenen Standplatz.

Nach dem Abstellen der beiden Triebwerke am Standplatz konnten die Passagiere das Flugzeug normal verlassen. Eine Flugbegleiterin und eine Passagierin erlitten leichte Verletzungen. Das Flugzeug wurde erheblich beschädigt. Die Notfalldienste des Flughafens wurden nicht aufgeboten.

1.2 Personenschäden

Verletzungen	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	---	---	---	---
Erheblich	---	---	---	---
Leicht	1	1	2	---
Keine	4	61	65	Nicht zutreffend
Gesamthaft	5	62	67	

1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Das Flugzeug wurde am Heck erheblich beschädigt. In der Folge mussten zwischen den Rumpfstationen (*fuselage stations*) FS X683.450 bis FS X819.102 und zwischen den Längsspannten (*stringers*) #30 links und #30 rechts sämtliche Strukturteile sowie die Beplankung erneuert werden.



1.4 Drittschaden

Auf der Piste waren Kratzspuren des Hecks deutlich sichtbar. Sie befanden sich etwa einen Meter links der Mittellinie und erstreckten sich über eine Länge von rund acht Metern. Kleine, abgerissene Metallteile des Flugzeugrumpfes hatten sich in der Pistenoberfläche verkeilt.

1.5 Angaben zu Personen

1.5.1 Trainingskapitän

Person

Englischer Staatsangehöriger,
Jahrgang 1956

Lizenz

Air transport pilot licence (ATPL (A)),
ausgestellt durch das kanadische Verkehrsministerium am 08.04.2008, gültig bis 30.09.2008.

Special flight permit für das Flugzeug DHC-8-402, Registration HB-JGA, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 22.05.2008, gültig bis 05.07.2008.

Berechtigungen

Language proficiency- English
All single pilot non-high performance,
single land multi-engine land aeroplanes
DH8
Currency provisions

Instrumentenflugberechtigung	<i>Group 1 instrument rating to 2010/05/01</i>
Letzte Befähigungsüberprüfung	01.05.2008
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1
	Einschränkungen: <i>glasses must be available</i>
	Beginn der Gültigkeit: 27.03.2008
	Ende der Gültigkeit: 30.09.2008
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	27.03.2008
Beginn der fliegerischen Ausbildung	1975

Gemäss den Angaben der kanadischen Aufsichtsbehörde *Transport Canada* kann ein Pilot nach *canadian regulation (CAR)* 245.21 die Aufgabe eines Trainingskapitäns unter folgenden Bedingungen übernehmen:

"7) A person who conducts flight training toward the issuance of an aircraft type rating shall:

(a) in the case of training for a holder of an aeroplane pilot permit or pilot licence: (amended 2006/12/14; previous version)

(i) be the holder of a Commercial Pilot Licence - Aeroplane or an Airline Transport Pilot Licence - Aeroplane; and (amended 2005/12/01; previous version)

(ii) have experience of not less than 50 hours flight time on the class of aeroplane used for the training, of which not less than 10 hours must be on the aeroplane type; (...)"

Die schweizerische Aufsichtsbehörde BAZL erteilte auf der Basis von Anhang 3 zu *joint aviation requirements flight crew licensing (JAR-FCL)* 1.015 – *"Validation of pilot licences of non-JAA States for specific tasks"* den *"special flight permit"* als eine *"temporary validation"* der kanadischen Lizenz aus.

1.5.1.1 Flugerfahrung

Gesamthaft	6564.7 h ²
Auf dem Unfallmuster	310.5 h
Während der letzten 90 Tage	75.0 h
Davon auf dem Unfallmuster	55.0 h
Als „instructor“ auf Flugzeugen	3550.0 h
Als „instructor“ auf dem Unfallmuster	125.5 h
Während der letzten 90 Tage	30.6 h

Nach Aussage des Trainingskapitäns hatte dieser bis zum Unfallzeitpunkt als Angestellter von *Flight Safety International (FSI)* auf Dash 8 Simulatoren ungefähr 10 000 Stunden instruiert.

1.5.1.2 Besatzungszeiten

Dienstbeginn am 21.06.2008	15:15 UTC
Dienstende am 21.06.2008	21:25 UTC
Flugdienstzeit am 21.06.2008	6:10 h

² Die Einträge im amerikanischen Flugbuch des Piloten sind in Dezimalstunden angegeben.

Dienstbeginn am 22.06.2008	04:15 UTC
Ruhezeit	6:50 h
Flugdienstzeit im Unfallzeitpunkt	5:13 h

Die publizierte Ankunftszeit des Fluges am Abend des 21.06.08 ist 19:35 UTC.

Die Besatzungszeiten berücksichtigen bezüglich *preflight duty* 60 Minuten und bezüglich *postflight duty* 30 Minuten, so wie es im OM A des Flugbetriebsunternehmens definiert ist.

Nach Angaben im Log Buch (*Pilots Log Book*) des Kommandanten unter Überwachung hatte der Trainingskapitän die beiden letzten Flüge am 21.06.08 mit ihm durchgeführt.

Nach Angaben des Flugzeugherstellers galten gemäss Vertrag zwischen Bombardier und dem Flugbetriebsunternehmen für den Trainingskapitän die Vorschriften der kanadischen Aufsichtsbehörde bezüglich Besatzungszeiten, sofern diese strenger waren als die schweizerischen. Im vorliegenden Fall sehen die kanadischen Vorschriften vor, dass ein Besatzungsmitglied zwischen zwei Einsätzen mindestens 8 Stunden reine Ruhezeit zu Verfügung haben muss. Die Transportzeiten vom Flugplatz zum Ruheort und zurück müssen zu diesen 8 Stunden addiert werden.

Sowohl diese Ruhezeit wie auch die minimale Ruhezeit von 8 Stunden, wie sie im OM A des Flugbetriebsunternehmens festgehalten sind, wurden in der Nacht vom 21.06.08 auf den 22.06.08 nicht eingehalten.

1.5.2

Kommandant unter Überwachung

Person	Österreichischer Staatsangehöriger, Jahrgang 1961
Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>air transport pilot licence aeroplane – ATPL(A)</i>) nach <i>joint aviation requirements (JAR)</i> , erstmals ausgestellt durch Austro Control GmbH, Wien, am 16.08.2006, gültig bis 23.04.2013.
Berechtigungen	Musterberechtigung DHC8 als verantwortlicher Pilot, gültig bis 14.03.2009 Musterberechtigung DO328-100 als verantwortlicher Pilot, gültig bis 15.01.2009 Klassenberechtigung für einmotorige Kolbenmotorflugzeuge (<i>single engine piston – SEP</i>), gültig bis 16.08.2008 Klassenberechtigung für Reisemotorsegler (<i>touring motor glider – TMG</i>), gültig bis 16.08.2008 Sprechfunkberechtigungen: Englisch / Deutsch
Instrumentenflugberechtigungen	Instrumentenflug Flugzeug IR Instrumentenanflüge der Kategorie I mit DHC8, gültig bis 14.03.2009 Instrumentenanflüge der Kategorie II mit DO328-100, gültig bis 15.01.2009

Musterberechtigungskurs	DHC-8 Q400 abgeschlossen am 14.03.08
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1 Einschränkungen: VNL (<i>shall have available corrective spectacles for near vision and carry a spare set of spectacles</i>) Beginn der Gültigkeit: 05.11.2007 Ende der Gültigkeit: 05.11.2008
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	05.11.2007
Beginn der fliegerischen Ausbildung	1987 in den USA

1.5.2.1 Flugerfahrung

Gesamthaft	3744:02 h
Als Kommandant	531:37 h
Während der letzten 90 Tage	60:36 h
Davon auf dem Unfallmuster	60:36 h
Total Landungen mit dem Unfallmuster	30

1.5.2.2 Musterberechtigungskurs

Der Kommandant unter Überwachung hatte die Umschulung auf das Flugzeugmuster DHC-8 Q400 bei der Firma Flight Safety International in Toronto, Kanada, absolviert. Mit Datum vom 14.03.08 wurde ihm eine erfolgreiche Umschulung bescheinigt. Zu diesem Zeitpunkt hatte der Kommandant unter Überwachung auf dem Simulator 20.30 h als PF (*pilot flying*) und 19.30 h als PNF (*pilot not flying*) absolviert.

Die entsprechenden Qualifikationsblätter zeigen bei den ersten fünf von insgesamt neun Übungen, dass der Geschwindigkeitskontrolle und dem Setzen der Leistung im Anflug mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

Die Qualifikationsblätter während der Streckenausbildung bescheinigen dem Kommandanten unter Überwachung gute bis sehr gute Leistungen. Am 20.06.2008, anlässlich eines Fluges von Bern-Belp nach Olbia und zurück, wurde dem Kommandanten unter Überwachung vom Flugbetriebsunternehmen attestiert, dass er "*ready for line check*" sei.

1.5.2.3 Besatzungszeiten

Dienstbeginn am 21.06.2008, nach einem Unterbruch von 11 Tagen	09:05 UTC
Dienstende am 21.06.2008	21:25 UTC
Flugdienstzeit am 21.06.2008	12:20 h
Dienstbeginn am 22.06.2008	04:15 UTC
Ruhezeit	6:50 h
Flugdienstzeit im Unfallzeitpunkt	5:13 h

Die publizierte Ankunftszeit des Fluges am Abend des 21.06.08 ist 19:35 UTC.

Die Besatzungszeiten berücksichtigen bezüglich *preflight duty* 60 Minuten und bezüglich *postflight duty* 30 Minuten, so wie es im OM A des Flugbetriebsunternehmens definiert ist.

Die minimale Ruhezeit von 8 Stunden, wie sie im OM A des Flugbetriebsunternehmens festgehalten sind, wurde in der Nacht vom 21.06.08 auf den 22.06.08 nicht eingehalten.

Gemäss Aussage des Kommandanten unter Überwachung waren sich der Trainingskapitän und er bewusst, dass bei einer normalen Planung die Ruhezeit unterschritten würde. Aus diesem Grunde vereinbarten sie, am 21.06.2008 mit einer *postflight duty time* von 15 Minuten und am 22.06.2008 für den Kommandanten unter Überwachung mit einer *preflight duty time* von 30 Minuten zu rechnen. Selbst unter diesen Bedingungen, welche für den Kommandanten unter Überwachung die minimale Ruhezeit um 45 Minuten erhöhte, wurde die vorgeschriebene Limite von 8 Stunden unterschritten.

Die aktuellen Zeiten wurden dem Log Buch (*Pilots Log Book*) des Kommandanten unter Überwachung entnommen. Das Führen des *Pilots Log Book* entspricht nicht ganz den Vorgaben der JAR OPS. So fehlen z.B. die Anzahl der Landungen und die entsprechenden Totalzeiten der verschiedenen Flugarten. Ebenso sind die Flüge vom 20. Juni 2008 im *Pilots Log Book* nicht eingetragen.

1.5.3 Copilot unter Überwachung

Person	Österreichischer Staatsangehöriger, Jahrgang 1980
Lizenz	Führerausweis für Berufspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>commercial pilot licence aeroplane – CPL(A)</i>) nach <i>joint aviation requirements</i> (JAR), erstmals ausgestellt durch Austro Control GmbH, Wien, am 27.06.2006, gültig bis 22.04.2013.
Berechtigungen	Musterberechtigung DHC8 als Copilot, gültig bis 01.03.2009 Klassenberechtigung für einmotorige Kolbenmotorflugzeuge (<i>single engine piston – SEP</i>), gültig bis 27.06.2008 Klassenberechtigung für mehrmotorige Kolbenmotorflugzeuge (<i>multiple engine piston – MEP</i>), gültig bis 15.09.2008 Klassenberechtigung für Reisemotorsegler (<i>touring motor glider – TMG</i>), gültig bis 27.06.2008 Sprechfunkberechtigungen: Englisch / Deutsch
Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug Flugzeug IR Instrumentenanflüge der Kategorie I als Copi mit DHC8, gültig bis 01.03.2009 Instrumentenanflüge der Kategorie I mit SEP, gültig bis 27.06.2008 Instrumentenanflüge der Kategorie I mit MEP, gültig bis 15.09.2008

	Musterberechtigungskurs	DHC-8 Q400 abgeschlossen am 01.03.08
	Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1 & 2 Einschränkungen: VDL (<i>shall wear corrective lenses and carry a spare set of spectacles</i>) Beginn der Gültigkeit: 18.06.2008 Ende der Gültigkeit Klasse 1: 20.06.2009 Ende der Gültigkeit Klasse 2: 20.06.2013
	Letzte fliegerärztliche Untersuchung	18.06.2008
	Beginn der fliegerischen Ausbildung	2004
1.5.3.1	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	277:50 h
	Während der letzten 90 Tage	63:53 h
	Davon auf dem Unfallmuster	63:53 h
	Total Landungen mit dem Unfallmuster	36
1.5.3.2	Musterberechtigungskurs	
	Der Copilot hatte die Umschulung auf das Flugzeugmuster DHC-8 Q400 bei der Firma Flight Safety International in Farnborough, UK, absolviert. Mit Datum vom 01.03.08 wurde ihm eine erfolgreiche Umschulung bescheinigt. Zu diesem Zeitpunkt hatte der Copilot auf dem Simulator je 18 h als PF (<i>pilot flying</i>) und als PNF (<i>pilot not flying</i>) absolviert.	
	Die entsprechenden Qualifikationsblätter attestieren bei den durchgeführten acht Übungen durchwegs gute bis sehr gute Leistungen.	
1.5.3.3	Besatzungszeiten	
	Dienstbeginn am 21.06.2008, nach einem Unterbruch von 6 Tagen	04:05 UTC
	Dienstende am 21.06.2008	10:38 UTC
	Flugdienstzeit am 21.06.2008	6:33 h
	Dienstbeginn am 22.06.2008	04:15 UTC
	Ruhezeit	15:37 h
	Flugdienstzeit im Unfallzeitpunkt	5:13 h
	Die Besatzungszeiten berücksichtigen bezüglich <i>preflight duty</i> 60 Minuten und bezüglich <i>postflight duty</i> 30 Minuten, so wie es im OM A des Flugbetriebsunternehmens definiert ist.	

1.6 Angaben zum Luftfahrzeug

1.6.1	Allgemeines	
	Eintragungszeichen	HB-JGA
	Luftfahrzeugmuster	DHC-8-402
	Charakteristik	Zweimotoriges Schulterdecker-Verkehrsflugzeug mit Propellerturbinenantrieb
	Hersteller	Bombardier Inc. Canada
	Baujahr	2008
	Werknummer	4198
	Kategorie	<i>Large Aircraft, Standard, Transport</i>
	Eigentümer	BTV Leasing Schweiz AG, 9422 Staad/SG
	Halter	Sky Work AG, Airport Terminal North, 3123 Belp/BE
	Triebwerk	2 Triebwerke Pratt & Whitney Canada PW150A
	Propeller	R408/6-123F/17 (Dowty Propellers Gloucester, GB)
	Betriebsstunden Zelle	Total seit Herstellung: 279:24 h
	Anzahl Zyklen der Zelle	Total seit Herstellung: 203 <i>cycles</i>
	Höchstzulässige Abflugmasse	28 998 kg
	Höchstzulässige Landemasse	28 009 kg
	Masse und Schwerpunkt	Die Masse des Flugzeuges im Unfallzeitpunkt betrug rund 27 000 kg. Masse und Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeug – Flughandbuch (<i>aircraft flight manual – AFM</i>) zulässigen Grenzen.
	Unterhalt	Die letzte Kontrolle fand am 21.06.2008 bei 275:56 Betriebsstunden und 201 <i>cycles</i> statt.
	Eintragungszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 04.04.2008 / Nr. 1, gültig bis zur Löschung aus dem Luftfahrzeugregister.
	Lufttüchtigkeitszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 15.04.2008, gültig bis auf Widerruf.
	Zulassungsbereich	<i>Within 30 W to 60 E and 0 N to 80 N</i> VFR bei Tag und bei Nacht IFR Kategorie I + II B-RNAV (RNP 5) P-RNAV LVTO RVR 150 m

1.7 Meteorologische Angaben

1.7.1 Allgemeines

Die Angaben in den Kap. 1.7.2 bis 1.7.5 wurden von MeteoSchweiz geliefert.

1.7.2 Allgemeine Wetterlage

Ein Hochdruckgebiet mit Zentrum über Ungarn bestimmte das Wetter im Alpenraum. Aus Südwesten floss trockene Luft gegen die Schweiz.

1.7.3 Wetter zur Unfallzeit am Unfallort

Aufgrund der aufgeführten Informationen können auf folgende Wetterbedingungen am Unfallort zur Unfallzeit geschlossen werden:

<i>Wolken</i>	<i>1/8 um 8000 ft AMSL</i>
<i>Wetter</i>	<i>--</i>
<i>Sicht</i>	<i>Um 30 km</i>
<i>Wind</i>	<i>Westnordwestwind mit 6 kt</i>
<i>Temperatur/Taupunkt</i>	<i>28 °C / 15 °C</i>
<i>Luftdruck</i>	<i>QNH LSZB 1020 hPa, LSZH 1019 hPa, LSZA 1021 hPa</i>
<i>Sonnenstand</i>	<i>Azimut 154°, Höhe 65°</i>
<i>Gefahren</i>	<i>Keine erkennbar</i>

1.7.4 Flugplatzwettermeldungen

In der Zeit von 09:20 UTC bis unmittelbar nach dem Unfall waren die folgenden Flugplatzwettermeldungen (METAR) gültig:

*LSZB 220920Z VRB03KT CAVOK 27/15 Q1020 NOSIG
 LSZB 220950Z 32006KT 270V010 CAVOK 27/15 Q1020 NOSIG
 LSZB 221020Z 32005KT 280V010 9999 FEW055 28/14 Q1020 NOSIG
 LSZB 221050Z 30005KT 260V010 9999 FEW065 28/15 Q1020 NOSIG*

1.7.5 Vorhersagen

In der Zeit des Unfalls war für den Flughafen Bern-Belp die folgende Flugplatzwettervorhersage (*terminal aerodrome forecast – TAF*) gültig:

*LSZB 220900Z 221019 VRB03KT CAVOK BECMG 1012 FEW050 TEMPO 1015
 30005KT PROB30 TEMPO 1619 5000 TSRA BKN040CB=*

Im Klartext bedeutet dies: Am 22.06.08 waren für den Zeitraum zwischen 10:00 UTC bis 19:00 UTC folgende Wetterbedingungen vorhergesagt:

Wind	Variabel mit 3 kt
Meteorologische Sicht	Mindestens 10 km
Bewölkung	Keine Wolken unter 15 000 ft AAL
Änderungen	Zwischen 10:00 UTC und 12:00 UTC ist mit einer Bewölkung von 1-2/8 auf 5000 ft AAL zu rechnen.

Zwischen 10:00 UTC und 15:00 UTC ist zeitweise ein Wind aus 300° mit 5 kt zu erwarten. Die gesamte Zeit dieser Änderung wird voraussichtlich weniger als 1,5 Stunden betragen.

Zwischen 16:00 UTC und 19:00 UTC ist mit einer Wahrscheinlichkeit von 30 % zeitweise eine Sicht von 5000 m, Gewitterregen und 5-7/8 Cumulonimbus-Wolken auf 4000 ft AAL zu erwarten. Die gesamte Zeit dieser Änderung wird voraussichtlich weniger als 1,5 Stunden betragen.

1.7.6 ATIS Meldungen des Flughafens Bern-Belp

Zum Zeitpunkt vor und während des Unfalls wurden ATIS Meldungen ausgestrahlt. Diese Meldungen konnten von Skyguide nicht mehr zu Verfügung gestellt werden. Skyguide teilte aber mit, dass gemäss ihrem Logbuch ab 09:20 bis 19:11 UTC die Piste 32 in Betrieb war.

1.8 Navigationshilfen

Für die Anflüge auf die Piste 14/32 des Flughafens Bern-Belp stehen die drei ungerichteten Mittelwellenfunkfeuer (*non directional beacon* – NDB) BERN (BER), MURI (MUR) und SCHÜPBERG (SHU) zu Verfügung, welche 24 Stunden in Betrieb sind.

Die Piste 14 ist mit einer ILS/DME Ausrüstung versehen. Das Instrumentenlandesystem ist als Kategorie 1 klassifiziert, da es unter anderem einen Anflugwinkel von 4° aufweist.

Zum Zeitpunkt des Unfalls waren für den Flughafen Bern-Belp unter anderem folgende Beschränkungen publiziert:

(B0327/08):

vom 04.04.08 00:00 UTC bis 24.09.08 23:59 UTC

RWY 14 ILS LOCALIZER TST 110.1 MHZ ON TEST, DO NOT USE

(B0441/08):

vom 07.05.08 00:00 UTC bis 24.09.08 23:59 UTC

RWY 14 ILS GP IBE 334.400 MHZ ON TEST, DO NOT USE

1.9 Kommunikation

Der Funkverkehr zwischen der Besatzung und den betroffenen Flugverkehrsleitern wickelte sich bis zum Unfallzeitpunkt mehrheitlich ordnungsgemäss und ohne wesentliche Schwierigkeiten ab.

1.10 Angaben zum Flughafen

1.10.1 Allgemeines

Der Flughafen Bern-Belp liegt 9 km süd-östlich der schweizerischen Bundeshauptstadt Bern. Der Flughafenreferenzpunkt (*airport reference point* – ARP) hat die Koordinaten N 46° 54' 44" / E 007° 29' 57".

Die Bezugshöhe des Flughafens beträgt 1673 ft AMSL und als Bezugstemperatur wurden 23.5 °C gerechnet.

Die Pisten des Flughafens Bern-Belp weisen folgende Abmessungen auf:

Pistenbezeichnung	Abmessungen	Höhe der Pistenschwellen
14/32	1730 x 30 m	1668/1675 ft AMSL
14R/32L (Graspiste)	650 x 30 m	

Die Piste 14 hat eine versetzte Pistenschwelle und die verfügbare Landedistanz beträgt 1530 m.

1.10.2 Pistenrüstung

Der Flughafen Bern-Belp verfügt über eine Hartbelagpiste (14/32) und im Südwesten davon über eine parallel dazu verlaufende Graspiste (14R/32L).

Die Piste 14 ist für Präzisionsanflüge mit einem Instrumentenlandesystem (ILS) der Kategorie 1 und mit einer Entfernungsmessanlage (*distance measuring equipment* – DME) ausgerüstet. Zusätzlich ist eine optische Gleitwinkelanzeige (*precision approach path indicator* – PAPI) mit einem Gleitwinkel von 4.0°, entsprechend dem ILS Gleitwinkel, installiert. Nicht-Präzisionsanflüge (*non precision approaches*) können mit Hilfe von NDB ausgeführt werden.

Auf die Piste 32 können nur *non precision approaches*, in diesem Falle so genannte *circling approaches*, ausgeführt werden. Zusätzlich ist ein PAPI mit einem Gleitwinkel von 3.4° installiert.

1.10.3 Rettungs- und Feuerwehrdienste

Der Flughafen Bern-Belp ist für Linienverkehr mit Feuerbekämpfungsmitteln der Kategorie 5 und für anderen Verkehr der Kategorie 4 ausgerüstet. Eine höhere Kategorie für gewerblichen Verkehr ist auf Verlangen innerhalb von 3 Stunden des geplanten Ankunfts-/Abflugzeitpunkts möglich.

1.11 Flugschreiber

1.11.1 Flugdatenschreiber

Muster	<i>solid state memory flight data recorder</i> - SSFDR
Hersteller	Honeywell
Baujahr	2002
<i>serial number</i>	09779
<i>part number</i>	980-4700-027
Aufzeichnungsmedium	<i>solid state memory</i>
Aufzeichnungsdauer	50 Stunden

Die Aufzeichnungen waren vollständig und konnten ausgewertet werden.

1.11.2 Cockpit voice recorder

Muster	CVR 120
Hersteller	Honeywell
<i>serial number</i>	09952
<i>part number</i>	980-6022-011
Aufzeichnungsmedium	<i>solid state memory</i>
Aufzeichnungsdauer	2 Stunden

Da nach dem Unfall, entgegen den Anweisungen des BFU, der *circuit breaker* des *cockpit voice recorder* nicht gezogen wurde, sind trotz zweistündiger Aufzeichnungsdauer nur noch die letzten 12 Minuten des Fluges aufgezeichnet.

1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle

Das Flugzeug berührte rund 60 m nach der versetzten Pistenschwelle mit dem Heck die Piste 14. Die anschliessende Landung erfolgte normal und das Flugzeug rollte zum zugewiesenen Standplatz.

Auf der Piste zeigten sich rund 8 m südlich der auf der Piste aufgemalten Zahl 14 und etwa 1.5 m links der Mittellinie starke Kratz- und Schleifspuren. Kleine Aluminiumteile der Flugzeugbeplankung hatten sich in den Querrillen der Piste (*grooved runway*) verfangen.

1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen

Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Störungen der Piloten während des Unfallfluges vor.

Die Flugbegleiterin im vorderen Teil der Kabine konnte aufgrund des Erlebten die Arbeit erst ein paar Tage später wieder aufnehmen.

Eine Passagierin und die Flugbegleiterin im hinteren Teil der Kabine wurden durch den Aufprall leicht verletzt. Eine ärztliche Betreuung unmittelbar nach dem Unfall wurde nicht organisiert. Der Transport der verletzten Flugbegleiterin wurde von ihr selber und von Arbeitskolleginnen organisiert. Die verletzte Passagierin suchte selbständig einen Arzt auf und meldete ihre Verletzung erst einige Monate nach dem Unfall.

1.14 Feuer

Es brach kein Feuer aus.

1.15 Überlebensaspekte

Für Besatzung und Passagiere bestand keine lebensbedrohliche Gefährdung, da die Zelle intakt blieb.

1.16 Versuche und Forschungsergebnisse

Nicht betroffen.

1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

1.17.1 Angaben zum Flugbetriebsunternehmen

1.17.1.1 Allgemeines

Das Flugbetriebsunternehmen Sky Work Airlines AG wurde im Jahre 2004 als Tochterunternehmen der Firma Sky Work AG gegründet. Die Sky Work AG ist durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt unter dem AOC (*Air Operator Certificate*) Nummer 1039, ausgestellt am 10.11.05, zertifiziert und berechtigt, gewerbsmässigen Luftverkehr zu betreiben. Zum Zeitpunkt des Unfalls betrieb das Flugbetriebsunternehmen zwei Flugzeuge, eine Dornier 328 und die am Unfall beteiligte DHC-8-402.

1.17.1.2 Besatzungszeiten

Im Kapitel 7.1 des *operations manual A* (OM A) des Flugbetriebsunternehmens sind die entsprechenden Besatzungszeiten definiert. Im Kapitel 7.1.5 *Reporting Regulations* wird unter anderem folgendes festgehalten:

The check in time and place depends on the type of operation and/or duty assignment. Recommended check in time for at least one flight crewmember is 90 minutes prior to estimated time of departure (ETD), as company policy determines that, whenever possible, the pre-flight preparations be completed 60 minutes before ETD, providing total flight duty period limitations are not exceeded. In any case it shall never be less than 60 minutes prior to expected off block time.

Weiter steht unter 7.1.5.1 *Check In* folgendes:

Check in time represents the official beginning of a flight duty period. All crewmembers must report to the designated place (meeting point) at the agreed check-in time.

Bezüglich *post flight duty* ist im Kapitel 7.1.5.3 *Check Out* folgendes festgehalten:

The flight duty period ends, when a crewmember receives the release from the Commander / office and all post flight duties / job assignments are completed. Minimum check out time is 30 minutes after block on.

Berücksichtigt man bezüglich *check in* und *check out* die als Minimum vorgegebenen Zeiten, ergibt sich somit eine *pre-flight duty* von 60 Minuten und eine *post-flight duty* von 30 Minuten.

Bezüglich Ruhezeiten wird im OM A im Kapitel 7.1.2.8 *Rest Time Requirements* festgehalten, dass bei einer Besatzungszeit bis zu 12 Stunden eine minimale Ruhezeit von 8 Stunden eingehalten werden muss. Diese Ruhezeit wurde weder durch den Kommandanten unter Überwachung, noch durch den Trainingskapitän in der Nacht vom 21.06.08 auf den 22.06.08 eingehalten.

1.17.1.3 Vorschriften bezüglich Einsatz als Pilot unter Überwachung

Im vorliegend untersuchten Unfall hatten beide Piloten, Kommandant unter Überwachung im linken Sitz und Copilot auf dem *jump seat*, die Musterberechtigung für die DHC-8-402 erlangt, die Phase des Einsatzes unter Überwachung hingegen noch nicht abgeschlossen. Zu diesem Zwecke sass auf dem rechten Sitz ein Trainingskapitän des Flugzeugherstellers. Im OM A im Kapitel 5.2.4 *Pilot under Supervision* ist dazu unter anderem folgendes festgehalten:

The minimum sectors to be flown under supervision for Commanders and Co-pilots is as follows:

- *20 sectors including the line check for commanders and co-pilots converting to a new aeroplane type*

Als der Kommandant unter Überwachung durch das Flugbetriebsunternehmen als *"ready for line check"* qualifiziert wurde, waren diese Bedingungen erfüllt.

1.17.1.4 Verfahren bezüglich Gebrauch des Autopiloten

Im *operations manual B* (OM B) des Flugbetriebsunternehmens ist bezüglich Gebrauch des Autopiloten im Kapitel 2.1.12 *Auto Flight Control System (AFCS)* unter 2.1.12.2 *Autopilot* unter anderem folgendes festgehalten:

*When the PF engages calls PNF "**ENGAGE AP**" and then the PNF will announce "**AP ENGAGED**".*

*Before the PF disengages the autopilot (AP) he or she will announce: "**AP DIS-ENGAGED**" to make the PNF aware of the situation and presses the AP DIS BUTTON on the Control Wheel two times, once to disengage the AP, and the second time to reset the warning system for AP and YD (Yaw Damper).*

Im vorliegend untersuchten Unfall wurde beim Einschalten des Autopiloten gemäss diesem Verfahren gehandelt. Das Ausschalten des Autopiloten um 10:36:16 UTC und um 10:39:49 UTC wurde durch die Besatzung nicht angesprochen.

1.17.1.5 Verfahren bezüglich stabilisierter Anflüge

Im *operations manual A* (OM A) des Flugbetriebsunternehmens, wird im Kapitel 8.4 *All Weather Operations* unter 8.4.3.8 *Stabilisation on Approach* unter anderem folgendes festgehalten:

Approaches must be fully stabilized at the final speed and in the final landing configuration when leaving 1'000 feet AAL (Above Aerodrome Level). All pre-landing checks should be completed, excepting only late phase items such as landing lights or windscreen wipers. This is in order that the final stages of the approach can be adequately monitored.

Im *operations manual B* (OM B), wird im Kapitel 2.2.6 *APPROACH – LANDING Preparation and Briefing* unter Punkt 2.2.6.1 *Decelerated Approach and final stabilisation* unter anderem folgendes festgehalten:

Approach configuration and the landing configuration may be planned to be the same. Therefore, VREF and VAPP will be the same speed and the approach and landing speeds will be based on a single reference speed i.e. VREF. If winds are gusting over 10 knots, a gust factor (GF) of half the maximum gust value is added to the VREF. Normal approach speed is 170 KIAS to approximately 5 NM from the airport, followed by a gradual reduction in airspeed and change in configuration to be stabilized and configured for landing at VREF not later than 500 ft AGL. If a Flap 35° landing is planned the approach will be flown at Flap 15° and Flap 35° is selected when the landing is assured. Under these circumstances the minimum speed on approach will be referenced to the Flap 15° VREF until flap 35° is selected.

1.17.1.6 Verfahren bezüglich Landetechnik

Im *operations manual B* (OM B) des Flugbetriebsunternehmens sind bezüglich Landetechnik im Kapitel 2.2.10 *NORMAL LANDING* unter anderem folgende Hinweise festgehalten:

2.2.10.0 General

A stable approach with small corrections regarding control inputs and power is the basis of a good landing. A normal landing is performed as follows:

- *Condition levers to MAX/1020.*
- *Check FLAP indication #2 MFD.*
- *Land into wind, maintaining VREF until immediately prior to flare.*

The landing performance given, assumes that the appropriate VREF is achieved by 50 ft AGL. It is good practice to aim a 5° nose up pitch for the flare, which

should be observed by both pilots. To assist the flare manoeuvre of PF, 50/20 callouts are done by PNF or synthetic voice.

2.2.10.1 Flare

- *Commence flare to achieve zero vertical velocity immediately prior to ground contact.*
- *DO NOT exceed 6° nose up during landing flare to avoid the fuselage contacting the runway.*
- *To decrease the landing descent rate, when the landing descent rate is higher than desired, power will be required in the landing flare through to touchdown.*
- *To decrease the landing descent rate at airport altitudes greater than 5000 ft., power may be required in the landing flare to decrease the landing descent rate. It may be necessary to maintain power in the landing flare through to touchdown.*

2.2.10.2 Touchdown

- *DO NOT exceed 6° nose up during landing flare to avoid the fuselage contacting the runway.*
- *Power levers to FLIGHT IDLE prior to touch down then to DISC after touch down.*
- *Check PROPELLER GROUND RANGE advisory lights illuminate*
- *Check ROLL OUTB and ROLL INBD SPOILER advisory lights on at mainwheel contact.*
- *Nosewheel should be promptly brought into contact with the ground after mainwheel contact.*
- *Apply anti-skid brakes.*

1.17.2 Angaben zum Flugzeughersteller

1.17.2.1 Allgemeines

Der Flugzeughersteller de Havilland Aircraft Company wurde im Jahre 1928 in Toronto gegründet. In den Siebzigerjahren begann der Hersteller mit der Entwicklung eines zweimotorigen Turboprop-Regionalflugzeuges mit 30-40 Sitzplätzen mit der Bezeichnung de Havilland Canada DHC-8, welches auch unter dem Namen Dash 8 bekannt ist. Der Erstflug dieser Maschine erfolgte im Jahre 1983.

Aus diesem Flugzeug entwickelte sich in den darauf folgenden Jahren eine ganze Flugzeugfamilie, deren neuste Version die DHC-8 Q400 mit bis zu 78 Sitzplätzen ist.

Im Jahre 1992 wurde de Havilland Canada von der im Jahre 1942 gegründeten Bombardier Inc. mit Sitz in Montreal übernommen. Die Firma zählt zu den weltgrößten Herstellern von Business-Jets, Regional-Verkehrsflugzeugen und Schienenfahrzeugen.

Die DHC-8 Q400 absolvierte ihren Erstflug im Januar 1998 und die Erstauslieferung erfolgte im Sommer 1999. Die DHC-8 Q400 ist die neuste Version der DHC-8-Baureihe und ist mit einer modernen Avionik ausgerüstet.

Bis zum April 2008 hat Bombardier 200 Flugzeuge des Typs DHC-8 Q400 ausgeliefert. Vom Jahr 2009 an soll die DHC-8 Q400 als *NextGen* Variante ausgeliefert werden.

1.17.2.2 Grenzwerte

Im AFM (*airplane flight manual*) des Herstellers sind für das Ausfahren des Fahrwerks und der Landeklappen unter 2.4.1 *AIRSPEED LIMITATIONS* unter anderem folgende Grenzwerte publiziert:

	<i>KNOTS</i>
	<i>IAS</i>
2. <i>Flap Extended Speed (V_{FE})</i>	<i>Flap 5° 200</i>
	<i>Flap 10° 181</i>
	<i>Flap 15° 172</i>
	<i>Flap 35° 158</i>
4. <i>Landing Gear Operating Speed (V_{LO})</i>	<i>200</i>
<i>The maximum speed at which it is safe to extend or retract the Landing gear</i>	

1.17.2.3 Luftfahrzeug-Flughandbuch

Im Luftfahrzeug-Flughandbuch (*airplane flight manual – AFM*) des Herstellers steht bezüglich Landung in Section 4, unter 4.4.1 *NORMAL LANDING* unter anderem folgendes:

1. *FLAPS lever 10°, 15° or 35°. Check FLAP indication on #2 MFD*
2. *Airspeed – V_{REF} flap 10°, flap 15° or flap 35°*

NOTE

... the appropriate VREF is achieved by 50 ft AGL

3. *Condition levers – MAX/1020*
4. *POWER levers to FLIGHT IDLE prior to touchdown then to DISC after touchdown. Check PROPELLER GROUND RANGE advisory lights illuminate*

NOTE

1. *To decrease the landing descent rate, when the landing descent rate is higher than desired, power will be required in the landing flare through touchdown*
2. *To decrease the landing descent rate at airport altitudes greater than 5,000 ft, it may be necessary to maintain power in the landing flare through to touchdown*

CAUTION

Pitch attitudes greater than 6° in the landing flare may cause the fuselage to contact the runway.

5. *ROLL OUTB and ROLL INBD SPOILER advisory lights – Check illuminated at mainwheel contact.*

NOTE

The nosewheel should be promptly brought into contact with the ground following mainwheel contact.

6. *Anti-skid brakes – As required*

1.17.2.4 Luftfahrzeug-Betriebshandbuch

Im Luftfahrzeug-Betriebshandbuch (*aircraft operations manual* – AOM) DASH 8-Q400, welches der Flugzeughersteller nach den Bedürfnissen des Flugbetriebsunternehmens erstellt, steht im Kapitel 2 *NORMAL PROCEDURES* unter 2.7 *NORMAL LANDING* unter anderem folgendes:

2.7.1 General

A stable approach with small corrections regarding control inputs and power is the basis of a good landing. A normal landing is performed as follows:

- *Check FLAP indication on #2 MFD*
- *Land into wind, maintaining V_{REF} until immediately prior to flare*
- NOTE:** *The landing performance given in chapter 4.4 assumes that the appropriate V_{REF} is achieved by 50 ft AGL.*
- *Condition levers MAX/1020*
- *Commence flare to achieve zero vertical velocity immediately prior ground contact.*
- *DO NOT exceed 6° nose up during landing flare to avoid the fuselage contacting the runway.*
- *Power levers to FLIGHT IDLE prior to touch down then to DISC after touch down.*
- *Check PROPELLER GROUND RANGE advisory lights illuminate.*
- *Check ROLL OUTBD and ROLLINBD SPOILER advisory lights on at mainwheel contact.*
- *The nosewheel should be promptly brought into contact with the ground following mainwheel contact.*
- *Apply anti-skid brakes as required.*

NOTE: *At airport altitudes greater than 5000 ft, power may be required in the landing flare to decrease the landing descent rate.*

1.17.2.5 Pitch Awareness Training

Im Jahre 2002 erstellte der Flugzeughersteller eine CD mit dem Titel: "*Dash 8 Q400 Pitch Awareness*". Diese CD wurde anlässlich des FOSC#3 (*Flight Operations Steering Committee*) *meeting*, welches vom 3. bis 5. Dezember 2002 stattfand, den verschiedenen Flugbetriebsunternehmen vorgestellt. Seit diesem Zeitpunkt ist diese CD verfügbar und wird den Flugbetriebsunternehmen entweder anlässlich der halbjährlich durchgeführten FOSC *meetings* oder bei Besuchen durch den Kontaktpiloten des Herstellers bei den Flugbetriebsunternehmen abgegeben.

Gemäss Aussage des Flugzeugherstellers ist *Flight Safety International* im Besitze der CD *Dash 8 Q400 Pitch Awareness* und die Besatzungen würden dahingehend instruiert, dass sie sich damit in der Lernmaschine (*computer based trainer* – CBT) auseinandersetzen müssten. Diese Aussage steht im Widerspruch zu den Aussagen der beiden Piloten des Flugbetriebsunternehmens. Diese sagten aus, dass die CD kein integrierender Bestandteil der Ausbildung war. Der Copilot sagte aus, dass er erst nach dem Unfall mit der CD konfrontiert wurde. Speziell bemerkte er, dass er im Simulator bezüglich Korrekturverfahren bei hohen Sinkraten während der Landung nicht instruiert wurde. Dem Kommandant unter Überwachung war die CD bekannt. Gemäss seiner Aussage hatte er diese anlässlich

der Ausbildung per Zufall auf einer Lernmaschine entdeckt. Er betonte zudem, dass sein Fluglehrer ihn darauf hingewiesen habe, dass bei der Landung eine *pitch attitude* grösser als 5° durch den PNF verbal ausgerufen werden müsse.

Auf dieser *"Dash 8 Q400 Pitch Awareness"* CD werden unter anderem folgende Kernaussagen gemacht, welche auch durch entsprechend Bilder und/oder Videoanimationen unterstützt werden:

- *With the longer length of the aircraft comes a requirement that the flight crew must be aware of the pitch attitude during the landing flare and touchdown.*
- *The theoretical contact angle on a firm landing is approximately 7.5 degrees. ... Therefore the potential for aft fuselage contact is reduced to 7 degrees pitch. The importance of not exceeding the AFM limit of 6 degrees in the landing flare is evident.*
- *If a higher descent rate develops during landing, the temptation to control this descent rate by pitching up must be avoided.*
- *Careful application of power is the required technique of controlling the descent rate in the flare through touchdown.*
- *A slight increase in power will increase airflow over the wing and produce additional lift, even if forward velocity does not change very much. This alone can significantly reduce the rate of descent.*
- *The increase in power may be needed to be maintained through the landing manoeuvre until touchdown.*

The SOP recommended by Bombardier Aerospace [Kapitel 1.17.2.3] call for extra vigilance of the pitch angle below 100 ft during flare and landing and use of power to control rate of descent.

1.17.3 Flight Safety International

1.17.3.1 Allgemeines

Die Firma Flight Safety International (FSI) ist ein Unternehmen, welches an mehreren Standorten Kurse zur Erlangung von Musterberechtigungen anbietet. Für das Erstellen ihrer Ausbildungsunterlagen verwendet sie grundsätzlich Angaben des Flugzeugherstellers.

1.17.3.2 Ausbildungshandbuch

Im Ausbildungshandbuch der FSI, welches für das *initial and recurrent training* benutzt wird, steht in *section 5, page 5-25* unter *STANDARD OPERATING PROCEDURE, FLIGHT CREW OPERATING MANUAL (REV. 4.0 FOR TRAINING PURPOSES ONLY)* folgendes:

AIRPLANE PITCH AWARENESS

Pitch Callout Procedure During Landing Flare And Landing

Below 100 ft AGL, the PNF is to state the pitch attitude anytime the pitch is greater than or equal to 5 degrees.

Table 13 Pitch Callout procedure

<i>PF</i>	<i>PNF</i>
<i>If pitch is between 5 or 6 degrees nose up</i>	
	<i>"<aircraft pitch> DEGREES"</i>
<i>"<aircraft pitch> DEGREES"</i>	
<i>If pitch is above 6 degrees nose up</i>	
	<i>"<aircraft pitch> DEGREES"</i>
<i>"CORRECTING"</i>	

NOTE

To decrease the landing descent rate and not exceed a pitch attitude of 6 degrees, at anytime the landing descent rate is higher than desired, power will be required in the landing flare through touchdown.

Gemäss Flugzeughersteller ist jedes Flugbetriebsunternehmen, welches seine Piloten bei "Flight Safety International" ausgebildet hat, im Besitze eines FSI *manual*. Dieses FSI *manual* wird im *initial and recurrent training* verwendet.

Nach dem Unfall sagten die beiden Piloten aus, dass sie während der Ausbildung bei "Flight Safety International" nach den Verfahrensvorgaben im OM B des Flugbetriebsunternehmens geschult hätten. Beide Piloten bestätigten, dass sie mit Nachdruck darauf aufmerksam gemacht worden seien, dass bei der Landung eine maximale *pitch attitude* von 6° nicht überschritten werden dürfe.

1.18 Zusätzliche Angaben

1.18.1 Weitere Unfälle dieses Baumusters mit Heckberührung

Gemäss Aussage des Flugzeugherstellers sind weitere sieben Fälle bekannt, bei welchen das Flugzeugheck der DHC-8-402 bei der Landung Bodenkontakt hatte. In einem entsprechenden Antwortschreiben des Flugzeugherstellers steht unter anderem:

These typically occur during landing as a result of inappropriate power and attitude management in the flare. A synopsis of each of these occurrences is provided below:

Flugzeug Werknummer 4018, Mai 2000

"Aircraft 4018 was performing a flap 15 degree, visual approach for landing in gusty wind conditions. The aircraft touched down heavily in a nose-high attitude and contacted the runway with its lower aft fuselage. This resulted in structural damage ... The Flight Data Recorder showed a nose-up pitch attitude of 8.3° at touchdown ... The investigation concluded that the nose-high attitude and inappropriate power management in the flare, led to a high sink rate, which resulted in the aft fuselage contacting the surface of the runway. ..."

Flugzeug Werknummer 4022, Oktober 2000

"Aircraft 4022 was performing a flap 35 degree landing in visual conditions. The aircraft's aft fuselage contacted the runway during landing. ... this investigation, which also determined that inappropriate power and attitude management in the flare were causal to the event."

Flugzeug Werknummer 4003, April 2005

"The aircraft was performing a landing in visual meteorological conditions. The aft fuselage contacted the runway during the landing resulting in minor damage to the aircraft."

Flugzeug Werknummer 4093, Oktober 2005

"Aircraft was performing a normal landing ... Immediately after touchdown the flight crew reported illumination of the touch runway light. The AAIB investigation revealed that only the frangible disk and the tail scrape fairing were damaged ... The aircraft was not structurally damaged."

Flugzeug Werknummer 4129, August 2006

"...During the landing, the aft fuselage contacted the runway ... Attitude and power management in the flare have been found causal to this event."

Flugzeug Werknummer 4089, Mai 2008

"The aircraft landed and the flight crew reported illumination of the "touch runway" light. The aircraft descent rate was arrested using pitch attitude rather than increasing engine power, which resulted in aft fuselage, runway contact."

Flugzeug Werknummer 4168, Juni 2008

"Aircraft 4168 was landing in windy conditions at ... and the aft fuselage contacted the runway surface. Preliminary data indicates the aircraft touched down with a high rate of descent in a nose high attitude."

1.18.2 Nach diesen Unfällen getroffene Massnahmen

Nach den beiden Unfällen im Jahre 2000 veranlasste die kanadische Luftfahrtbehörde (*Transport Canada*) auf Verlangen des dänischen AAIB (*Aircraft Accident Investigation Bureau*) und des kanadischen TSB (*Transportation Safety Board*) eine Änderung im AFM des Flugzeugherstellers betreffend der Landetechnik.

Dies führte dazu, dass der Flugzeughersteller, mit Datum vom 8. Juni 2001, im AFM in *section 4*, unter 4.4.1 *NORMAL LANDING* folgende NOTE publizierte:

To decrease the landing descent rate, when the landing descent rate is higher than desired, power will be required in the landing flare through touchdown.

1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken

Nicht betroffen.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Es liegen keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel vor, die den Unfall hätten verursachen oder beeinflussen können.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Flugzeughersteller

2.2.1.1 Verfahrensvorgaben

Im AFM (*airplane flight manual*) des Flugzeugherstellers ist in *section 4*, unter 4.4.1 *NORMAL LANDING* detailliert beschrieben, wie der Anflug und die Landung durchzuführen sind. Unter Punkt 4 ist in *NOTE 1* folgendes erwähnt:

1. *To decrease the landing descent rate, when the landing descent rate is higher than desired, power will be required in the landing flare through touchdown.*

Im AOM (*aircraft operations manual*) unter 2.7 *NORMAL LANDING* ist das Verfahren für den Anflug und die Landung analog beschrieben, allerdings fehlt der oben erwähnte Hinweis, eine zu hohe Sinkrate während des Abflachens mittels Leistungserhöhung zu reduzieren.

In beiden Handbüchern wird auf die Wichtigkeit hingewiesen, dass die *pitch attitude* beim Ausschweben für die Landung den Wert von 6° ANU nicht überschreiten darf. Ebenso wird erwähnt, dass es bei Flugplätzen auf einer Höhe von über 5000 ft nötig sein kann, die Leistung bis nach der Landung nicht ganz in den Leerlauf zu nehmen.

Explizit ist der Zusammenhang zwischen hoher Sinkrate, kritischer Fluglage (*pitch*) und Leistungssetzung im FSI (*Flight Safety International*) *manual*, in welchem folgendes als *NOTE* festgehalten ist:

To decrease the landing descent rate and not exceed a pitch attitude of 6 degrees, at anytime the landing descent rate is higher than desired, power will be required in the landing flare through touchdown.

Wie wichtig dieser Zusammenhang ist, geht aus der Tatsache hervor, dass der Hersteller bereits im Jahre 2002 eine CD mit dem Titel "*Dash 8 Q400 Pitch Awareness*" herausgab, um *tail strikes* bei der Landung zu verhindern. Auch in diesem Programm wird unter anderem auf folgendes hingewiesen:

- *If a higher descent rate develops during landing, the temptation to control this descent rate by pitching up must be avoided.*
- *Careful application of power is the required technique of controlling the descent rate in the flare through touchdown.*

Das SOP (*standard operating procedure*), wie es im FSI *manual* in *section 5, page 5-25*, festgehalten wurde, ist in dieser Art weder im AFM noch im AOM des Flugzeugherstellers publiziert. Die Publikation dieses SOP in einem dieser beiden *manuals* hätte die Voraussetzung für eine identische Publikation in den Handbüchern der Flugbetriebsunternehmen geschaffen.

Die beiden Piloten sagten aus, dass sie bei der Umschulung nach den Verfahrensvorgaben im OM B des Flugbetriebsunternehmens gearbeitet hätten. Dieses Vorgehen ist nicht unüblich.

2.2.2 Flugbetriebsunternehmen

2.2.2.1 Planung der Besatzung

Die Besetzungszeiten sind im *operations manual A* (OM A) des Flugbetriebsunternehmens klar definiert. Der Kommandant unter Überwachung und der Trainingskapitän hatten bereits am Tag vor dem Unfall den Abendflug gemeinsam durchgeführt. Unter Berücksichtigung einer *preflight duty time* von 60 Minuten und einer *postflight duty time* von 30 Minuten ergibt sich in der Nacht vom 21. auf den 22. Juni eine Ruhezeit von 6:50 Stunden. Damit wurde die minimale Ruhezeit von 8 Stunden unterschritten.

Gemäss Aussage des Kommandanten unter Überwachung waren sich der Trainingskapitän und er bewusst, dass bei einer normalen Planung die Ruhezeit unterschritten würde. Die Abmachung zwischen den beiden, am Vorabend mit einer *postflight duty time* von nur 15 Minuten und am Unfalltag für den Kommandanten unter Überwachung mit einer *preflight duty time* von nur 30 Minuten zu rechnen, widersprach einerseits den Dienstvorschriften des Flugbetriebsunternehmens und konnte andererseits ein Unterschreiten der Ruhezeit für beide Piloten nicht verhindern.

Nimmt man als Basis die publizierten Ankunfts- und Abflugzeiten der Flüge am 21. und 22.06.08 ergibt sich eine Ruhezeit von 8:10 Stunden. Dabei ist für die *preflight duty* eine Zeit von 60 Minuten berechnet, welche gemäss Angaben im OM A als absolutes Minimum angesehen wird. Es wird empfohlen, dass mindestens ein Besatzungsmitglied 90 Minuten vor der geplanten Abflugzeit den Dienst antritt.

Weiter ist anzumerken, dass der Trainingskapitän nach den im Vergleich zu den schweizerischen Vorgaben wesentlich strengeren kanadischen Vorschriften bezüglich Besetzungszeiten hätte eingesetzt werden müssen. Diese Vorgaben hätten eine reine Ruhezeit von 8 Stunden erfordert.

Unter Berücksichtigung obiger Fakten muss die Einsatzplanung für die beiden Piloten durch das Flugbetriebsunternehmen als unzweckmässig bezeichnet werden.

Im gleichen Zusammenhang stellt sich die Frage, wie zweckmässig es war, den Kommandanten unter Überwachung nach einer Pause von 11 Tagen am 21.06.08 so einzusetzen, dass schon rein planerisch einer Besetzungszeit von 11 Stunden eine Ruhezeit von 8:10 Stunden folgte und das unter Berücksichtigung einer *preflight duty time* von 60 Minuten.

Zusammenfassend kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine Ermüdung der Besatzung die Entstehung des Unfalls begünstigt hat.

2.2.2.2 Flugplanunterlagen

Die der Besatzung zu Verfügung gestellten Unterlagen waren sehr umfangreich und hatten eine umfassende Planung des Fluges zugelassen. Das auf dem Flugplan vorgedruckte Datum und die Abflugzeit für den Flug von Bern-Belp nach Palma de Mallorca entsprachen nicht den Daten für den Flug vom 22.06.08. Dieser Umstand hatte keine Bedeutung für den Unfall.

2.2.2.3 Verfahrensvorgaben

Die vom Flugbetriebsunternehmen publizierten und für den Unfallflug relevanten Verfahren im OM A und OM B entsprechen vollumfänglich den Vorgaben des Flugzeugherstellers, wie sie im entsprechenden AFM und AOM festgehalten sind. Die Verfahren im OM B sind teilweise detaillierter und für die Besatzungen übersichtlicher angeordnet. Sie dürfen, bis auf einen Punkt, als zweckmässig beurteilt werden.

Das „*pitch call out procedure during landing flare and landing*“, wie es im FSI *manual* publiziert ist (vgl. Kapitel 1.17.3.2), fand sich in dieser Art nicht im OM B der Sky Work AG. Insbesondere fehlten zum Zeitpunkt des Unfalls entsprechende *call outs*. Damit waren die nach dem OM B des Flugbetriebsunternehmens arbeitenden Piloten in der Funktion als PNF nicht gewohnt, vor zu hohen Lagewinkel während des Landens mit entsprechenden *call outs* zu warnen.

Das Ansprechen der Fluglage (*pitch*) durch den PNF mit der entsprechenden Reaktion des PF ist sinnvoll und stärkt das Bewusstsein der Besatzung bezüglich Fluglage während des Abflachens. Zusätzlich macht die angefügte *NOTE* im SOP auf den Zusammenhang zwischen hoher Sinkrate, kritischer Fluglage (*pitch*) und Leistungssetzung aufmerksam.

Nach dem Unfall hat das Flugbetriebsunternehmen das entsprechende Kapitel seines OM B ergänzt und revidiert (vgl. Kapitel 4.2.1).

2.2.3 Zusammenarbeit der Flugbesatzung

2.2.3.1 Allgemeines

Die Zusammenarbeit in einer Mehrmannbesatzung setzt voraus, dass die Aufgaben der einzelnen Besatzungsmitglieder definiert und auf einander abgestimmt sind. Eng damit verbunden ist das Bewusstsein darüber, was das einzelne Besatzungsmitglied zur Leistung des Teams beitragen muss und was es als Unterstützung von den anderen Teammitgliedern erwarten darf.

Aus der Erfahrung zahlreicher Unfälle, bei denen eine mangelhafte Zusammenarbeit der einzelnen Besatzungsmitglieder ein kausaler Faktor war, wurde zu Beginn der Achtzigerjahre des letzten Jahrhunderts das sog. *crew resource management* (CRM) als Schulung für Flugbesatzungen entwickelt und in der Folge als Bestandteil in die Aus- bzw. Weiterbildung von Verkehrspiloten aufgenommen. *Crew resource management* soll das Bewusstsein dafür schärfen, dass neben dem technischen Verständnis an Bord eines Luftfahrzeugs der zwischenmenschliche Bereich ein entscheidender Faktor für eine sichere Flugdurchführung ist.

Im vorliegenden Fall war der vom Flugzeughersteller delegierte Trainingskapitän mit der Aufgabe betraut, einen bereits ausgebildeten Kommandanten im Streckeneinsatz zu überwachen und zu betreuen. Der Beitrag des Trainingskapitäns lag damit primär darin, den Kommandanten unter Überwachung mit den Eigenheiten des Flugzeugmusters DHC-8-402 vertraut zu machen.

Der Kommandant unter Überwachung hatte vor kurzem die Musterberechtigung erworben und war auf dem Muster noch unerfahren. In der ersten Phase des Erfahrungsaufbaus war aus diesem Grund ein Trainingskapitän, welcher über die nötige Erfahrung auf dem Flugzeugmuster verfügte, vorgesehen.

Bei dieser Zusammensetzung einer Besatzung ist das Hierarchiegefälle tendenziell gering, weil zwei ausgebildete Kommandanten zusammenarbeiten. In dieser speziellen Konstellation kommt dem CRM daher besondere Bedeutung zu.

2.2.3.2 Kommandant unter Überwachung in Zusammenarbeit mit dem Trainingskapitän

Gemäss Aussage des Kommandanten unter Überwachung hatte er anlässlich des *approach briefing* für die Landung die Piste 32 vorgesehen. Dies entsprach dem Standardverfahren im Flugbetriebsunternehmen, welches vorsieht, die in der Information des Flugplatzes (ATIS) bekannt gegebene, in Betrieb stehende Piste zu benutzen. Die spätere Entscheidung mit einem entsprechenden *rebriefing* für einen Anflug auf die Piste 14 begründete er damit, dass die Sicht gut war, der Rückenwind die maximal zulässige Limite nicht überschritt und bei einem Anflug auf die Piste 14 Zeit gewonnen werden konnte. Dabei wurde die aus dem Gleitwegwinkel von 4° und dem Rückenwind resultierende hohe Sinkrate im Anflug nicht thematisiert.

Die FDR Aufzeichnungen zeigen, dass der Autopilot zum ersten mal um 10:36:16 UTC ausgeschaltet wurde. Aufgrund der knapp eine Minute später gestellten Frage des Trainingskapitäns an den Kommandanten unter Überwachung, ob er den Autopiloten wieder eingeschaltet haben wolle, kann angenommen werden, dass der Kommandant unter Überwachung den Autopiloten bewusst ausgeschaltet hatte. Es muss festgehalten werden, dass sich die Besatzung dabei nicht an die Verfahrensvorgabe des Flugbetriebsunternehmens hielt, welche in einem solchen Fall verlangt, dass der PF vor dem Ausschalten des Autopiloten mit dem *call out*: "AP DISENGAGED" den PNF auf diese Handlung aufmerksam machen sollte. Das gleiche wiederholte sich beim Ausschalten des Autopiloten um 10:39:49 UTC.

Die Aufzeichnungen des CVR zeigen, dass die Besatzung, kurz bevor sie um 10:36:48 UTC die Freigabe zum *base turn* erhielt, über die Position des Flugzeuges diskutierte, weil sie sich über diese offenbar nicht im Klaren war. Das daraus resultierende Ersuchen um eine Radarführung mittels Kursanweisung war die logische Konsequenz. Bei einer Freigabe zu einem Sichtanflug sollte die Besatzung jedoch jederzeit wissen, wo sie sich geographisch gegenüber dem Flugplatz befindet. Es ist nicht auszuschliessen, dass diese Phase des Flugverlaufs eine gewisse Spannung im Cockpit erzeugte.

Kurz bevor die Besatzung um 10:38:28 UTC eine weitere Sinkfreigabe erhielt, wurden die Leistungshebel etwas nach vorne geschoben. Die Leistungshebel blieben in dieser Stellung, als der Sinkflug eingeleitet wurde. Das führte dazu, dass sich die Geschwindigkeit von 200 Knoten kontinuierlich erhöhte und erst als diese 230 Knoten erreichte, wurden die Leistungshebel zurückgenommen (Anlage 2). Diese Koordination zwischen Leistung und Fluglage war nicht optimal. Sie führte dazu, dass der Geschwindigkeitsabbau in der Folge erschwert wurde. Hinzu kam die Tatsache, dass sich das Flugzeug über dem nominellen Gleitweg für den Anflug auf die Piste 14 befand und deshalb die Sinkrate zusätzlich erhöht werden musste. Als Folge davon mussten aerodynamische Widerstände wie Landeklappen und Fahrwerk bei den jeweils maximal zulässigen Geschwindigkeiten ausgefahren werden. Dies führte unweigerlich zu einer höheren Arbeitsbelastung und zu einem gewissen Druck im Cockpit. Es ist nicht auszuschliessen, dass dieser Druck einen Einfluss auf den späteren Flugverlauf hatte.

Der Hinweis des Trainingskapitäns um 10:41:29 UTC: "I can give you flaps fifteen", deutet jedenfalls darauf hin, dass er es als angebracht empfand, die Geschwindigkeit noch stärker zu reduzieren. Es wirkte sich in dieser Situation kaum beruhigend aus, dass kurz zuvor das mobile Telefon des Trainingskapitäns läutete. Dabei muss festgehalten werden, dass dieses vor dem Start sowieso hätte ausgeschaltet werden müssen.

Die Aufzeichnungen gemäss FDR zeigen, dass das Flugzeug auf 1000 ft über Grund bezüglich Flugzeugkonfiguration, Geschwindigkeit und Gleitweg stabilisiert war, so wie es die Verfahrensvorgaben im OM A und OM B (Kapitel 1.17.1.5) verlangen.

Es ist bemerkenswert, dass der Kommandant unter Überwachung nach dem Unfall unter anderem folgendes aussagte: *„Zu Beginn des Endanfluges habe ich Herrn [Name des Trainingskapitäns] gebeten, mir beim Anflug zu helfen, mir Anweisungen zu geben, mich nach unten zu sprechen, weil ich wusste, dass ich noch nicht so viel Erfahrung hatte.“* Die Aufzeichnungen des CVR belegen, dass ein solcher Wunsch zu Beginn des Endanfluges nicht geäussert wurde. Hingegen kann aufgrund der vielen Bemerkungen und Ratschläge während des Anfluges durch den Trainingskapitän geschlossen werden, dass die Bitte des Kommandanten unter Überwachung zu einem früheren Zeitpunkt geäussert wurde.

Weiter beschrieb der Kommandant unter Überwachung seine Einstellung bezüglich der Führung des Flugzeuges wie folgt: *„Mental habe ich ihm [dem Trainingskapitän] das Flugzeug übergeben. (...)“*. Eine solche Haltung eines ausgebildeten Kommandanten, der lediglich noch unter einer auf flugzeugspezifische Aspekte bezogenen Überwachung steht, kann nicht nachvollzogen werden. Vielmehr würde man zu einem Zeitpunkt, in der das Flugbetriebsunternehmen den Kommandanten unter Überwachung als *„ready for line check“* bezeichnete, erwarten, dass dieser mit der Führung des Flugzeuges vertraut ist, dieses selber steuern und Hilfe nur noch in Ausnahmesituationen in Anspruch nehmen will.

Der Anflug ab 1000 ft Grund bis kurz vor der Landung erfolgte stabilisiert auf dem nominalen Gleitweg. Die während des Anfluges gegebenen Kommentare und Anweisungen des Trainingskapitäns erfolgten ruhig, überlegt und der Situation angepasst. Der nominale Gleitwinkel von 4° und in geringem Masse der vorherrschende Rückenwind sind die Erklärung für eine Sinkrate von knapp 1000 ft/min während des Endanfluges. Es erstaunt, dass diese Sinkrate und deren Konsequenzen auf den Abfangvorgang während des ganzen Endanfluges nie vom Trainingskapitän angesprochen wurden. Die relativ hohe Sinkrate unter den gegebenen Umständen hätte die Besatzung darauf hinweisen müssen, dass beim Abflachen des Flugzeuges zur Landung die im *Pitch Awareness* Programm unter anderem hervorgehobenen Hinweise:

- *If a higher descent rate develops during landing, the temptation to control this descent rate by pitching up must be avoided.*
- *Careful application of power is the required technique of controlling the descent rate in the flare through touchdown.*

von eminenter Bedeutung waren. Ein entsprechender Hinweis findet sich auch im OM B unter 2.2.10.1 *Flare*, in welchem unter anderem steht:

- *To decrease the landing descent rate, when the landing descent rate is higher than desired, power will be required in the landing flare through to touchdown.*

Aus den FDR-Aufzeichnungen ist ersichtlich (Anlage 4 und 5), dass bei 50 ft der Lagewinkel leicht vergrössert wurde, um die Sinkrate zu brechen. Das Abflachen erfolgte mit Bezug auf diese Sinkrate relativ spät, bei einer Radiohöhe von knapp unter 30 ft. Die Leistungshebel wurden dabei langsam aber kontinuierlich in die Leerlaufstellung zurückgenommen.

Der unmittelbar vor dem Aufsetzen in immer rascherer Reihenfolge gegebene Befehl des Trainingskapitäns: "*nose up! nose up! nose up! ... much faster than that ...*" führte dazu, dass einer oder beide Piloten am Steuerhorn zogen, bis eine maximale *pitch attitude* von 8.17° ANU erreicht wurde. Eine solche Reaktion steht im Widerspruch zur Vorgabe des Herstellers, wie sie oben erwähnt ist. Es ist nicht nachvollziehbar, dass ein mit diesem Flugzeugmuster vertrauter Trainingskapitän mit seinem Ausruf: "*nose up! nose up! nose up! ... much faster than that ...*" auf diese Situation reagierte. Ein leichtes Anschieben der Leistungshebel hätte genügt, die Sinkrate zu brechen und eine erfolgreiche Landung durchzuführen.

Aufgrund seiner Erfahrung und der Kenntnis der Eigenheiten des Musters DHC-8-402 bei der Landung hätte man vom Trainingskapitän erwartet, dass er im Verlauf des Endanfluges eine möglicherweise notwendige Leistungskorrektur nochmals anspricht. Dadurch wäre die Handlungsbereitschaft erhöht worden, was insbesondere in einer zeitkritischen Phase wie der Landung von Bedeutung ist. Als letzte Option wäre dem Trainingskapitän noch verblieben, die Leistungskorrektur selber auszuführen. Es ist schwer nachvollziehbar, dass bezüglich der notwendigen Leistungskorrektur jegliche Einflussnahme des Trainingskapitäns unterblieb.

Die nach dem Unfall von den drei Besatzungsmitgliedern gemachten Aussagen darüber, wer schliesslich massgebend am Steuerhorn gezogen hat, widersprechen sich. Dieser Widerspruch kann aufgrund der verfügbaren Daten nicht geklärt werden, da der FDR nicht aufzeichnet, welche Kräfte auf die einzelnen Steuersäulen ausgeübt werden.

Die Aufzeichnungen der *groundspeed* und der *calibrated airspeed* (CAS) zeigen, dass während des ganzen Anfluges ein mehr oder weniger konstanter Rückenwind vorherrschte (Anlage 4). Dieser erhöhte sich leicht im Endanflug. Eine signifikante Windscherung, die den Landeablauf hätte beeinflussen können, kann somit ausgeschlossen werden.

2.2.3.3 Copilot unter Überwachung

Grundsätzlich ist das Muster DHC-8-402 für die Bedienung durch eine Zweimannbesatzung ausgelegt. Die entsprechenden Verfahren sehen vor, dass ein Pilot fliegt und der andere assistiert, wozu auch die Abwicklung des Funkverkehrs gehört. Im vorliegenden Fall war der Copilot unter Überwachung auf dem *jump seat* gegen das Ende des Fluges für den Sprechfunkverkehr zuständig. Dies führte dazu, dass die vertrauten Verfahren und Abläufe durch den Einbezug einer zusätzlichen Person komplizierter wurden. Allerdings gibt es keinen Hinweis, dass diese eher ungewohnte Arbeitseinteilung den Hergang des Unfalls beeinflusst hat.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Das Flugzeug war zum Verkehr VFR und IFR zugelassen.
- Das Lufttüchtigkeitszeugnis wurde durch das BAZL am 15.04.2008 ausgestellt.
- Masse und Schwerpunkt des Flugzeuges befanden sich im Unfallzeitpunkt innerhalb der gemäss AFM zulässigen Grenzen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel, die den Unfall hätten verursachen/beeinflussen können.
- Die letzte Kontrolle fand am 21.06.2008 bei 275:56 Betriebsstunden und 201 *cycles* statt.

3.1.2 Besatzung

- Die Piloten besaßen die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Störungen der Piloten während des Unfallfluges vor.
- Die minimale Ruhezeit in der Nacht vor dem Unfall wurde durch den Kommandanten unter Überwachung und den Trainingskapitän unterschritten.
- Der Kommandant unter Überwachung schloss seine Umschulung auf das Flugzeugmuster DHC-8 Q400 am 14.03.08 ab.
- Der auf dem *jump seat* mitfliegende Copilot schloss seine Umschulung auf das Flugzeugmuster DHC-8 Q400 am 01.03.08 ab.
- Die Besatzung entschied sich, einen *visual approach* auf die Piste 14 auszuführen.
- Die in den Vorgaben des Flugbetriebsunternehmens festgelegten Verfahren wurden durch die Besatzung nicht konsequent umgesetzt.
- Gemäss seinen eigenen Aussagen hatte der Kommandant unter Überwachung den Trainingskapitän für den Anflug unter anderem wie folgt um Hilfe gebeten: *„(...) mir beim Anflug zu helfen, mir Anweisungen zu geben, mich nach unten zu sprechen, weil ich wusste, dass ich noch nicht so viel Erfahrung hatte.“*
- Über seine Einstellung während des Anfluges gab der Kommandant unter Überwachung unter anderem folgendes zu Protokoll: *„Mental habe ich ihm [dem Trainingskapitän] das Flugzeug übergeben. Ich verliess mich auf seine Anweisungen. (...) Ich habe ihm dezidiert alle Verantwortung für den Anflug und Landung übertragen und ihn explizit um Hilfe gebeten.“*
- Die Hinweise des Trainingskapitäns bezüglich Geschwindigkeit und Gleitweg während des Endanfluges bis kurz vor der Landung waren der Situation angepasst.
- Die relativ hohe Sinkrate im Endanflug und deren Konsequenzen bezüglich des Abfangens des Flugzeuges wurden durch die Besatzung nicht thematisiert.
- Der Trainingskapitän korrigierte die Situation nicht zeitgerecht.

3.1.3 Flugverlauf

- Das Flugzeug HB-JGA startete am 22. Juni 2008 um 09:02 UTC mit der Flugnummer SRK 172 zu einem Charterflug von Palma de Mallorca nach Bern.
- Nach einem ereignislosen Flug nahm die Besatzung von SRK 172 um 10:32:38 UTC mit dem Flugverkehrsleiter (FVL) von "Bern Arrival" Kontakt auf.
- Auf dem Flughafen Bern-Belp war die Piste 32 in Betrieb.
- Die Frage des FVL, ob die Besatzung einen *visual approach* plane, wurde bejaht.
- Die Besatzung verlangte in der Folge einen Sichtanflug auf die Piste 14.
- Um 10:33:33 UTC erhielt die Besatzung die Freigabe mit einer Höhenrestriktion zu einem *visual approach* auf die Piste 14.
- Die Besatzung quittierte diese Freigabe mit einem *visual approach* auf die Piste 32, was vom FVL nicht korrigiert wurde.
- Um den Startverkehr auf der Piste 14 nicht zu behindern, verlangte der FVL von Flug SRK 172 einen *wide approach*. Diese Anweisung musste wiederholt werden.
- Um 10:40:03 UTC erhielt die Besatzung von SRK 172 die Freigabe für einen *visual approach* auf die Piste 14 und wurde gleichzeitig aufgefordert, mit "Bern Tower" Kontakt aufzunehmen.
- Der FVL von "Bern Tower" erteilte der Besatzung von SRK 172 die Landefreigabe unter anderem wie folgt: "... *tail wind three one zero degrees five knots maximum eight knots runway one four cleared to land*".
- Während des Anfluges auf die Piste 14 geriet die Maschine leicht über den nominalen Gleitweg von 4°, was vom fliegenden Piloten korrigiert wurde.
- Während des Ausschwebens des Flugzeuges kurz vor dem Aufsetzen auf der Piste stellte die Besatzung fest, dass sich die Sinkrate nicht im gewünschten Ausmass verringerte. Dies wollte sie durch Vergrösserung des Lagewinkels korrigieren.
- Das Flugzeug schlug in der Folge mit dem Heck auf der Piste auf.
- Während des Ausrollens leuchtete im Cockpit die Warnung "TOUCHED RUNWAY" auf.
- Das Flugzeug konnte die Piste normal verlassen und zum zugewiesenen Standplatz rollen.
- Die Passagiere konnten das Flugzeug auf normalem Weg verlassen.
- Eine Passagierin und eine Flugbegleiterin wurden leicht verletzt.
- Die Notfalldienste des Flughafens wurden nicht aufgeboten.
- Der Transport der verletzten Flugbegleiterin wurde von ihr selber und von Arbeitskolleginnen organisiert.
- Die verletzte Passagierin suchte selbständig einen Arzt auf.
- Das Flugzeug wurde am Heck erheblich beschädigt.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Die Verfahrensvorgaben im OM A und OM B des Flugbetriebsunternehmens entsprachen denjenigen des Flugzeugherstellers im AFM und AOM.
- Das im Ausbildungshandbuch der *Flight Safety International* publizierte SOP samt NOTE war weder im AFM noch im AOM des Herstellers, noch im OM A oder OM B des Flugbetriebsunternehmens publiziert.
- Gemäss den Aufzeichnungen des FDR herrschte während des Anfluges eine mässige Rückenwindkomponente, die sich tendenziell bis kurz vor dem Aufsetzen leicht erhöhte. Signifikante Windscherungen können hingegen ausgeschlossen werden.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass das Flugzeug zuerst mit dem Heck auf der Piste aufschlug, weil die Besatzung auf eine hohe Sinkrate mit einem zu grossen Lagewinkel statt mit einer Leistungserhöhung reagierte.

Zur Entstehung des Unfalls könnte eine Ermüdung der Besatzung beigetragen haben.

4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine.

4.2 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.2.1 Durch das Flugbetriebsunternehmen

Mit Datum vom 16.07.08 orientierte die *Flight Operation* des Flugbetriebsunternehmens alle Q400 Cockpit Besatzungen in einer *Notice to Staff* (NTS 080716-001) unter anderem wie folgt:

Due to some incidents which were recorded in the latest time on our Aircraft model and which unluckily happened also with our aircraft, we have to assure the awareness of pitch attitude during Take Off and especially during landing and flare to touchdown.

Action:

- 1.) *Additional normal procedure drill will being added pitch awareness during very final approach from immediately according the attachment to this NTS*
- 2.) *Additionally this procedure will be added in the OM B chapter 2 with the next Revision.*
- 3.) *Computer based Pitch Awareness Refresher has to be performed by every Skywork DH8-Q400 Flight Crew before next intended Flight / Simulator. The program is installed in the crew briefing Room and the attendance list which is posted in the FO Office, has to be signed after performing the refresher.*

Das in dieser NTS erwähnte Kapitel 2 im OM B wurde wie folgt revidiert (vgl. Kapitel 1.17.1.6):

2.2.10.0 General

To reduce the possibility of an inadvertent high pitch attitude pilots are urged to have pitch attitude and power setting in their scan pattern, especially during short final and approaching threshold just before landing.

A continued stabilized Approach with minimum Speed VREF (minus 0 – plus 5 KIAS) or target Speed as calculated (VREF plus max 20) down to touchdown will give the adequate Power and Pitch configuration. (depending on Flap Setting normally: 2-4 ° steady pitch and Power 12-15% TRQ). Power Off Landing must be avoided, due to very high induced sink rate at this stage.

SOP & Callouts during short final

	PF	PNF
<i>If Pitch Attitude 5°</i>		<i>Calls PITCH 5°</i>
	<i>Calls FIVE DEGREE</i>	
	<i>Adjusts to avoid further pitch rise. Usually add power and reducing descent rate</i>	
<i>If Pitch rising through 5°</i>		<i>Calls PITCH 6°</i>
	<i>Calls CORRECTING</i>	
	<i>OR If the Approach is getting destabilized and descent rate cannot be easily reduced to normal value – conduct GO AROUND</i>	

Anmerkung des BFU:

Die nach dem Unfall publizierte Information des Flugbetriebsunternehmens, speziell die *"SOP & Callouts during short final"* erfolgte rasch und basiert auf den Angaben im *FSI manual*. Allerdings muss festgehalten werden, dass in dieser Publikation, die folgende *NOTE*, wie sie im *FSI manual* steht, fehlt:

To decrease the landing descent rate and not exceed a pitch attitude of 6 degrees, at anytime the landing descent rate is higher than desired, power will be required in the landing flare through touchdown.

4.2.2 Durch den Flugzeughersteller

In einem so genannten *Flight Operation Service Letter* (DH8-400-SL-00-020) vom 11. September 2008 orientierte der Flugzeughersteller alle Betreiber von DASH 8-Q400 unter anderem wie folgt:

PURPOSE:

This Flight Operation Service Letter (FOSL) is issued to remind Flight Operations of the importance of pitch attitude awareness for the Q400 during the landing flare and touchdown phase of flight.

DISCUSSION:

During the operational history of the Q400 there have been several runway/fuselage strikes resulting in structural damage that varies from minor to significant. The out of service repair time can take a few days to as much as two month.

A combination of disciplined procedures and technique, and ensuring that the aircraft is always operated in accordance with the Aircraft Flight Manual will eliminate the possibility of a tail strike.

OPERATOR ACTION:

Operators should provide initial and annual recurrent pitch awareness training for flight crews.

Company Standard Operating Procedures should include Pitch Callouts during the landing flare and touchdown phase of flight. Bombardier recommends:

<i>Pilot not Flying (PNF)</i>	<i>Pilot Flying (PF)</i>
<i>5 degrees</i>	<i>Check</i>
<i>6 degrees</i>	<i>Correcting</i>

Descent rate control, below 200 feet agl., must be through Power lever management rather than adjusting pitch.

A Q400 Pitch Awareness training CD is available to assist in training flight crews on the importance of attitude awareness during the landing flare and touchdown phases of flight.

Im Weiteren offerierte der Flugzeughersteller allen Betreibern dieses Baumusters ohne Kostenfolge eine Kopie der *"Dash 8 Q400 Pitch Awareness"* CD.

Payerne, 3. November 2009

Büro für Flugunfalluntersuchungen

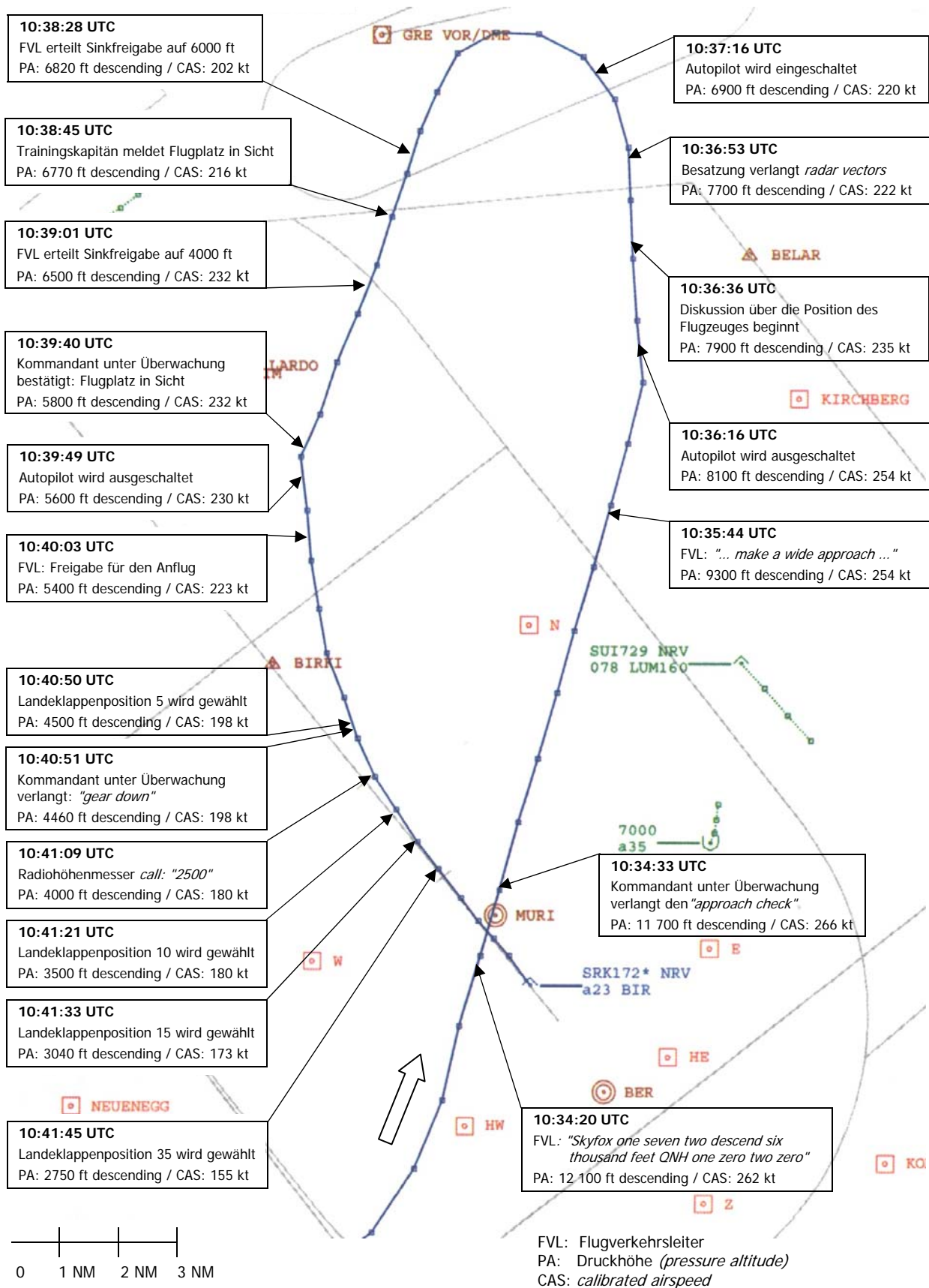
Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten Unfalls.

Gemäss Art. 3.1 der 9. Ausgabe des Anhanges 13, gültig ab 1. November 2001, 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.

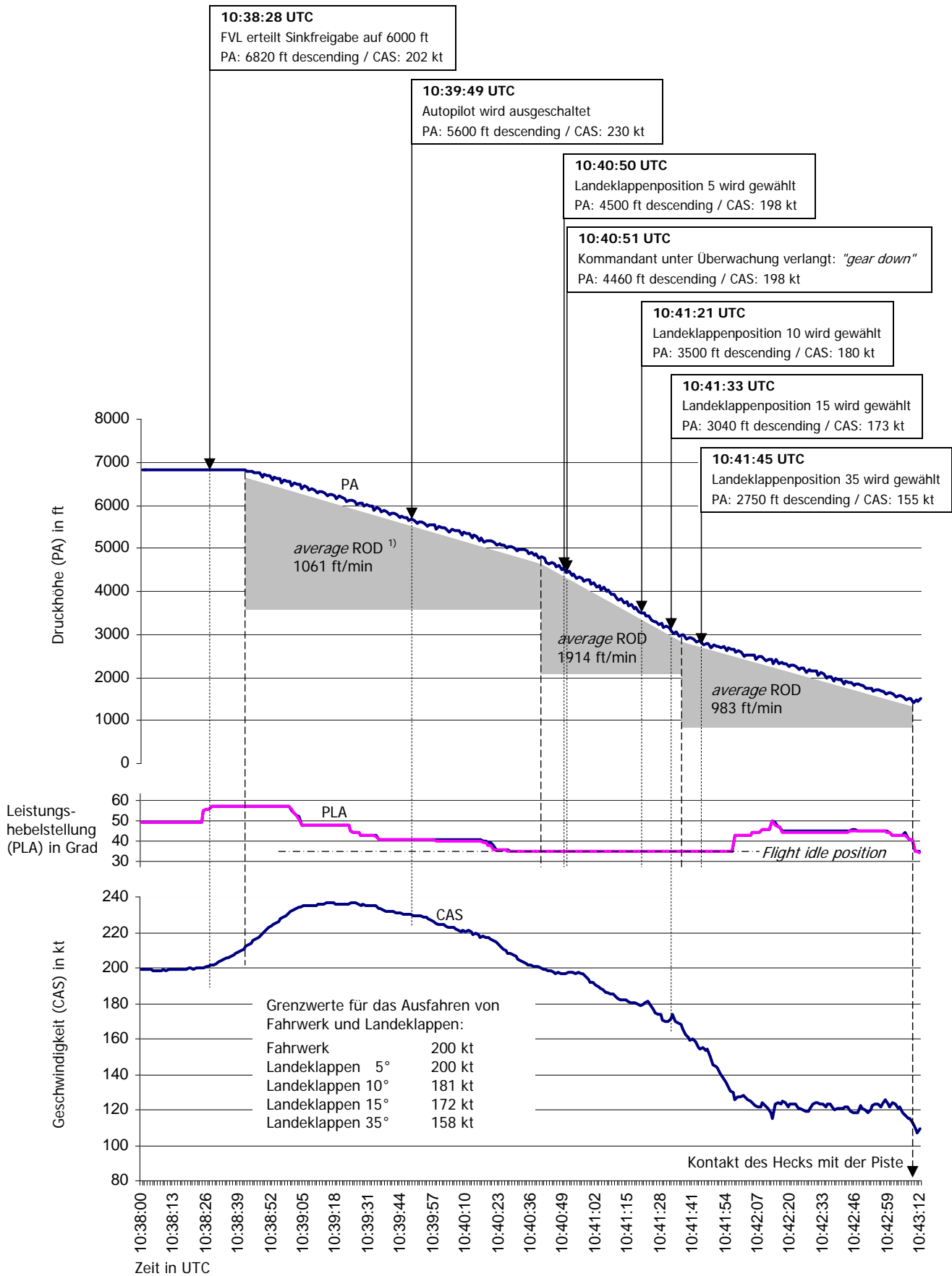
Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.

Anlagen

Anlage 1: Flugweg (Radarplot) SRK 172, HB-JGA

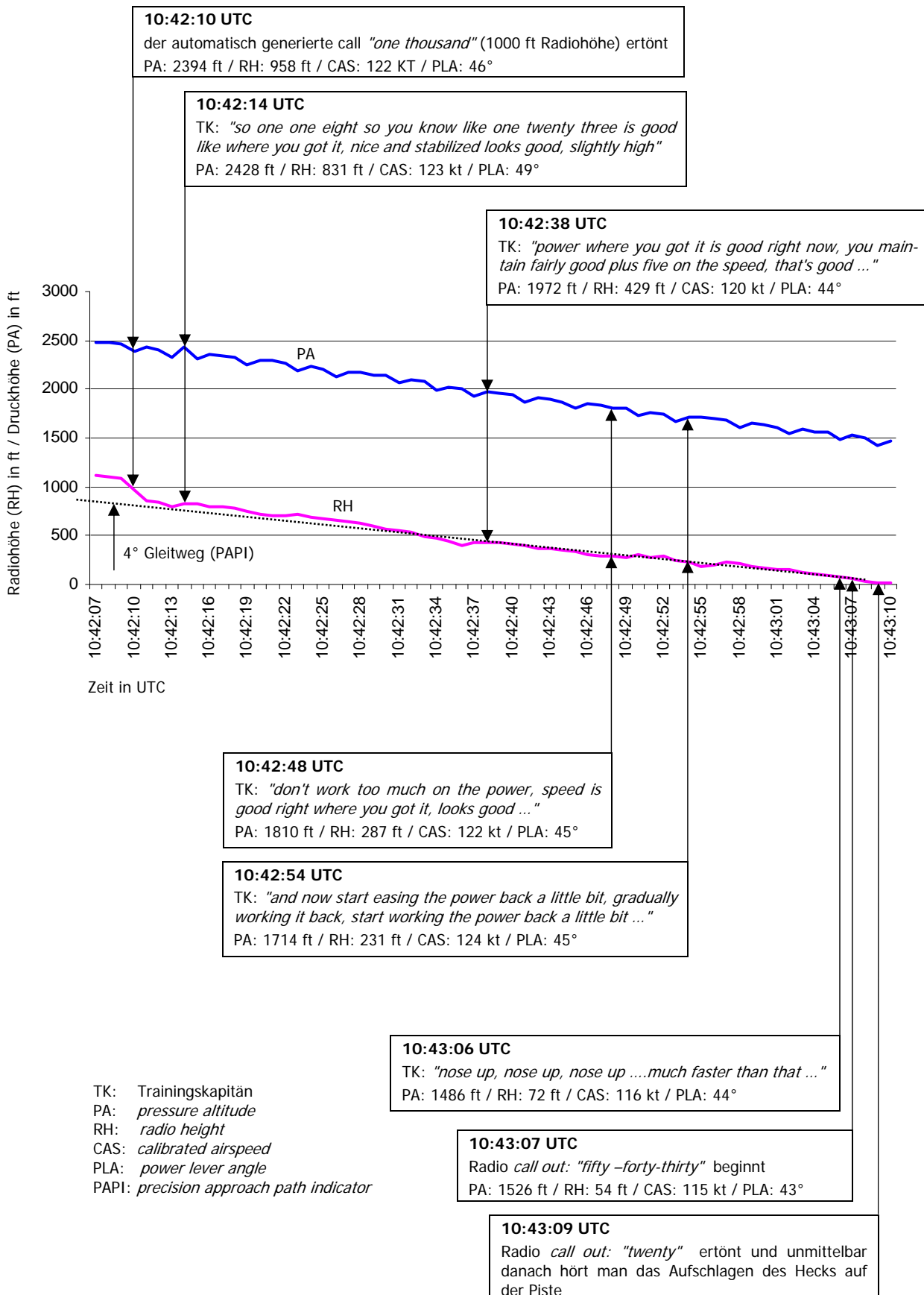


Anlage 2: Sinkrate und Geschwindigkeit auf dem Flugweg

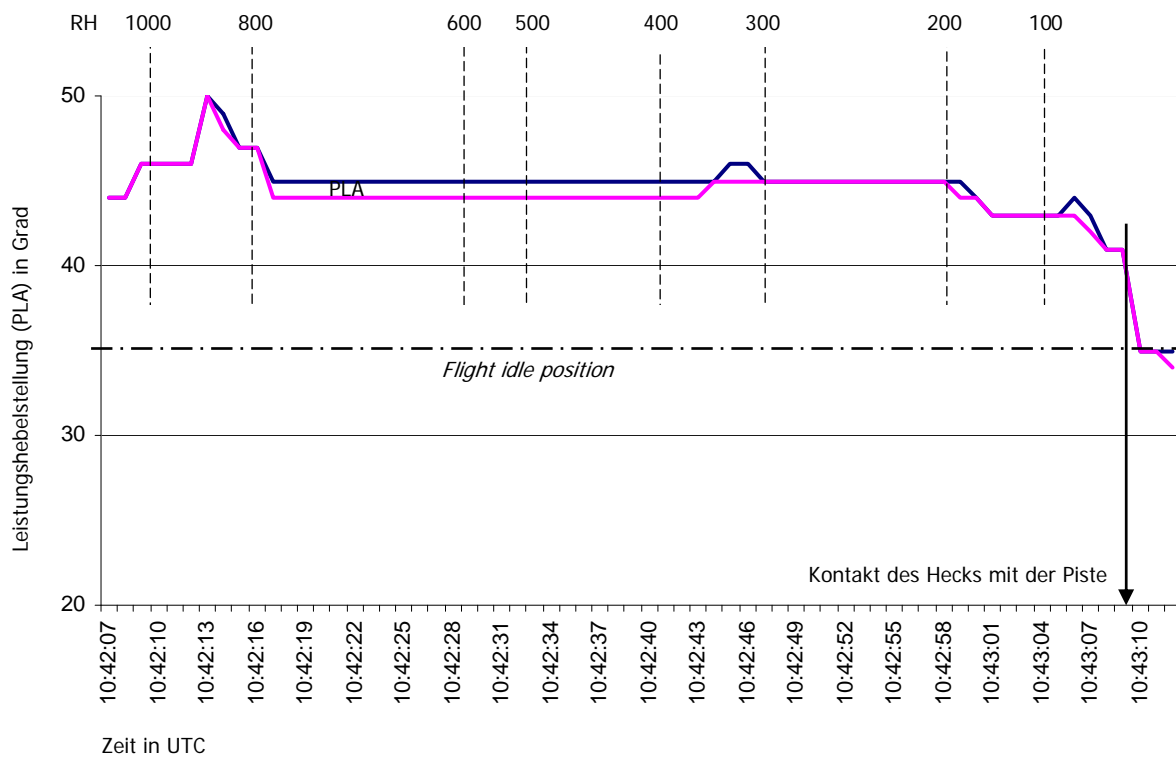
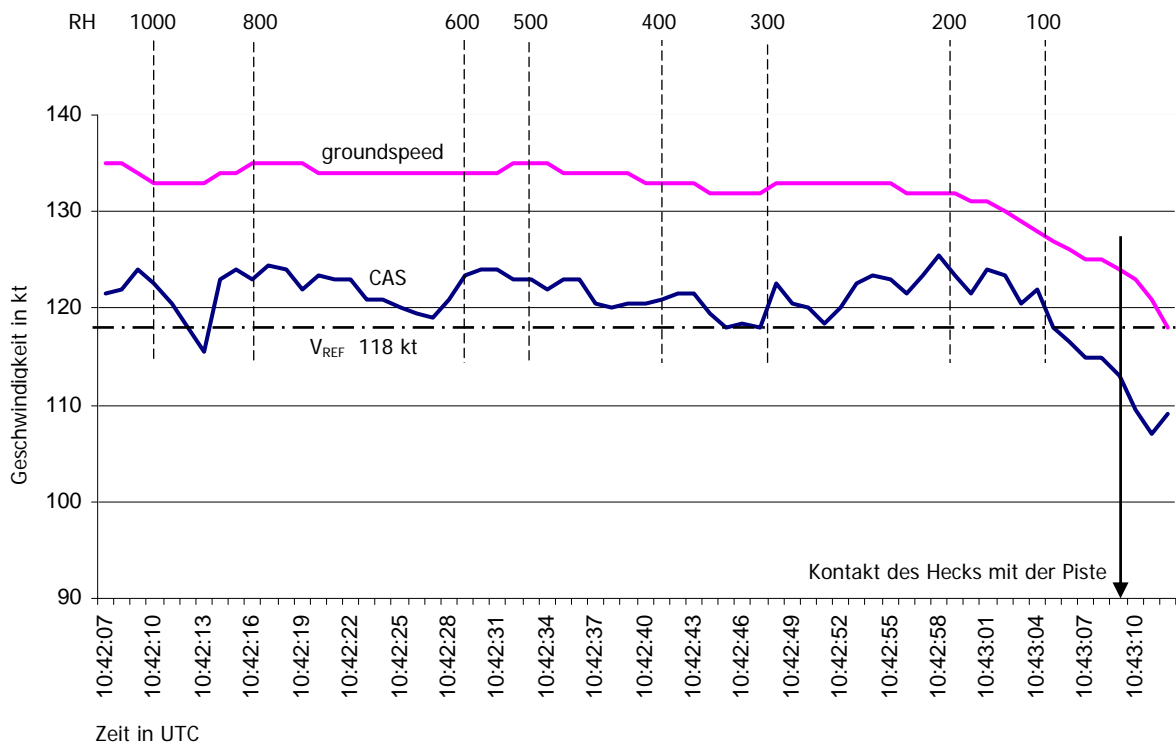


¹⁾ average ROD: durchschnittliche Sinkrate in ft pro Minute

Anlage 3: Flugverlauf ab 1000 ft Radiohöhe



Anlage 4: Verlauf verschiedener Parameter ab 1000 ft Radiohöhe



Anlage 5: Verlauf verschiedener Parameter ab 150 ft Radiohöhe

