



# Schlussbericht der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

## über den Unfall

des Helikopters Agusta Bell 47 G-3B HB-XCD

vom. 5. Mai 1967

in der Nähe des Flughafens Bern-Belp

## Sitzung der Kommission

6. Oktober 1967

## S C H L U S S B E R I C H T

der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

über den Unfall

des Helikopters Agusta Bell 47 G-3B HB-XCD

vom 5. Mai 1967

in der Nähe des Flughafens Bern-Belp

### 0. ZUSAMMENFASSUNG

Am Freitag, den 5. Mai 1967, stellte der Pilot mit einem Passagier beim Flugtraining auf dem Helikopter HB-XCD (in Verbindung mit einem Fotoflug in der Gegend von Herzogenbuchsee) während des Rückfluges nach Belp ein auffallend rasches Absinken der Benzinstandanzeige fest. Nahe dem Ostufer der Aare angelangt, glaubte er, dass der sehr knappe Benzinvorrat noch für die letzten 800-1000 m des Platzanfluges ausreichen werde. Beim Nachdrücken in den Abstieg aus geringer Flughöhe setzte jedoch der Motor wegen Benzinpanne plötzlich aus, der Rotor verlor rasch an Drehzahl, der absinkende Helikopter stiess ins Gehölz des westlichen Flussufers und wurde beim Aufschlag vollständig zerstört.

Die Insassen erlitten schwere Verletzungen, denen der Passagier auf dem Platz erlag.

Der Unfall ist zurückzuführen

- einerseits auf die Fehlmontage eines Ablasshahns, die zu grossem Benzinverlust führte und deren Entstehung nicht mehr zu ergründen war,
- andererseits auf unzweckmässige Flugtaktik des Piloten nach Feststellung der anormal raschen Abnahme des Benzinvorrates.

### 1. UNTERSUCHUNG

Die Voruntersuchung wurde mit Zustellung des Untersuchungsberichtes vom 5. Juli 1967 an den Kommissionspräsidenten abgeschlossen am 19. Juli 1967.

Eingaben der interessierten Parteien veranlassten den Kommissionspräsidenten, den Untersuchungsleiter mit zusätzlichen Abklärungen zu betrauen. Deren Ergebnisse sind dem Kommissionspräsidenten am 7. September 1967 zugestellt worden.

Zuständige kantonale Behörde: Richteramt Seftigen, Belp/BE

## 2. ELEMENTE

### 21. Beteiligte

#### 211. Pilot: Jahrgang 1911

Führerausweis für Privat-Helikopterpiloten, ausgestellt am 6. März 1952, gültig bis 21. Dezember 1967, mit Eintragung für Hiller 360, Hiller UH-12B, Bell 47G und 47 J.

Beginn der Motorflugschulung 1933 in Zürich, der Helikopterschulung 1952 in Bern. Gesamte Flugerfahrung rund 1950 Stunden, wovon 315 h auf Hubschraubern. Die Helikopterflüge fanden vorwiegend auf dem Typ Bell Agusta Serie 47 statt. Letzter Helikopterflug vor dem Unfalltag am 16. Dezember 1966.

Die Akten verzeichnen keine besonderen Vorkommnisse in der fliegerischen Tätigkeit. Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für irgendwelche gesundheitlichen Störungen zur Zeit des Unfalls.

#### 212. Fluggast: † Jahrgang 1928

Ohne fliegerische Ausweise und ohne Pilotenerfahrung.

#### 213. Besitzer und Halter des Helikopters:

Schweizerische Helikopter AG (Heliswiss), Bern.

Die Schweizerische Helikopter AG (Heliswiss) ist im Besitz eines Ausweises für Luftfahrzeug-Unterhaltsbetrieb vom 24. November 1964. Sie betreibt und unterhält eine Anzahl eigener und fremder Helikopter verschiedener Typen, u.a. des Unfallmusters.

## 22. Helikopter HB-XCD

### 221.

Eigentümer und Halter: Heliswiss, Schweiz.  
Helikopter AG Bern (s. 213)

Muster: Bell 47 G-3B mit  
aufgeladenem Motor Lycoming  
TVO-435-B1A von  
Startleistung 270 PS

Baujahr: 1962; Werknummer 1515

Konstrukteur: Bell Helicopter Co., Fort  
Worth, Texas, U.S.A.

Hersteller: Costruzioni Aeronautiche  
Giovanni Agusta SA,  
Gallarate, Italia

Charakteristik: Dreisitziger Mehrzweck-Hubschrauber mit  
Landekufen, Zweiblatt-Hauptrotor und -Heckrotor.

Höchstzulässiges Fluggewicht 1293 kg. Gewicht beim Unfall etwa  
1040 kg. Der Schwerpunkt lag während des Unfallfluges  
innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen.

222. Aus technischen Akten: Der Helikopter wurde durch die  
Heliswiss am 13. April 1965 mit einem Total von 606 Betriebs-  
stunden unter der Immatrikulation F-BKQZ in die Schweiz  
eingeführt und mit französischem Hoheitszeichen unter  
Chartervertrag eingesetzt bis zum Ankaufsdatum vom 5. Oktober  
1965. In diesem Zeitpunkt hatte der Apparat insgesamt 1130  
Betriebsstunden erreicht. Vor der Eintragung ins  
schweizerische Luftfahrzeugregister wurde er in den  
Werkstätten der Heliswiss auf dem Flughafen Bern einer  
Generalrevision unterzogen. Die Sektion Flugmaterial des Eidg.  
Luftamtes hat bei der Prüfung am 23. Februar 1966 das  
Luftfahrzeug als lufttüchtig befunden. Unter schweizerischen  
Kennzeichen wurde der Helikopter am 13. April 1966 ein erstes  
Mal beschädigt, als bei einem Rettungsflug im Gebirge der  
Heckrotor Bodenberührung bekam, was den Bruch der  
Antriebswelle verursachte. Ein zweiter Schaden trat am 29.  
Dezember 1966 ein, wobei anlässlich einer Landung im Gelände  
der Heckrotor zufolge Ermüdungsbruch eines Rotorblattes in  
Stücke flog. Dadurch wurden die Zelle samt dem Leitwerk, der  
Motorbock und die Hauptrotorblätter erheblich beschädigt (vgl.  
EFUK-Schlussbericht vom 28. März 1967). Nach  
Wiederinstandstellung des Helikopters beim Eigentümer und  
Zustandsprüfung durch das Eidg. Luftamt wurde die

Lufttüchtigkeit mit Datum vom 27. Januar 1967 erneut attestiert, beim Stand von total 1411 Betriebsstunde. Eine letzte 50h-Kontrolle fand am 29. März nach 1456 Betriebsstunden statt.

Am Unfalltag wies der Helikopter HB-XCD insgesamt 1470 Betriebsstunden auf.

## 223. Treibstoffsystem

### 223.1 Besonderheiten:

Der Hubschrauber HB-XCD entspricht nicht genau dem normalen Typ Agusta-Bell 47 G-3B, sondern es handelt sich um ein gemischtes Baumuster mit erhöhtem Treibstoff-Fassungsvermögen (entsprechend dem Typ 47 G-3B-1) und verstärktem Motor. Die grösseren Behälter waren seit 1962 eingebaut. Der Motor wurde bei einer Totalrevision im Winter 1965/66 vom Typ Lycoming TVO-435-A1A mit 260 PS auf TVO-435-B1A mit einer 2 Minuten-Startleistung von 270 PS abgeändert, wobei auch ein revidierter Ersatzvergaser montiert wurde.

### 223.2 Anlage:

Der Treibstoff ist in zwei kommunizierenden, nicht separat schaltbaren Behältern von zusammen 222 lt nutzbarem Fassungsvermögen untergebracht. Sie sind hinter dem Brandschott links und rechts über dem Motor auf der Höhe der Rumpfoberkante aufgehängt. Zur Förderung dienen eine Hauptpumpe mit mechanischem und eine Hilfspumpe mit elektrischem Antrieb. Vor der Hauptpumpe ist ein Absperrhahn eingebaut; für das Ablassen sind 5 Hähnen montiert, nämlich

- 2 Hähne unmittelbar unter den Behältern,
- 1 Hahn am Vergasergehäuse,
- 1 Hahn beim Filterausgang,
- 1 Hahn an der tiefsten Stelle der Anlage.

Die Behälter fassen zusammen eine nicht-ausfliegbare Treibstoffmenge von 25 lbs = 15-16 lt.

223.3 Der Benzinvorrat lässt sich an einem elektrischen Füllstand-Anzeigegerät in Verbindung mit einem Wählschalter jederzeit und für jeden Behälter einzeln ablesen. Die

Original-Skala des Gerätes zeigt die Teilung E - 1/4 - 1/2 - 3/4 - F. Die Heliswiss ergänzt diese Skala durch zwei Marken im Bereich zwischen E und 1/2, aufgebracht auf zusätzlichen Papierstreifen, die auf das Deckglas des Instrumentes aufgeklebt werden (vgl. Bildbeilage).

223.4 Für die Eichung wendet die Heliswiss folgendes Verfahren an:

- Entleerung der Behälter am horizontal stehenden Helikopter;
- Einfüllen von insgesamt 20 lt. die sich auf beide Behälter verteilen;
- Einstellen des Niveaufühlers am Geber jedes Behälters so, dass (bei entsprechender Wählschalterstellung auf Hahn links oder rechts) die Nadel des Anzeigegerätes auf den Skalenstrich E = LEER zeigt;
- Einfüllen von weiteren ein- oder zweimal 20 lt (total);
- Anbringen eines Teilstriches mit Markierung "20 l" bzw. "40 l" auf zusätzlichem Papierstreifen;
- Einfüllen von weiteren 40 lt bzw. 20 lt (total);
- Anbringen des zweiten Teilstriches mit Markierung "60 l"»

Oberhalb von 60 lt werden keine weiteren Eichungen vorgenommen. Im oberen Skalenbereich ergeben sich hieraus in der Regel gewisse Anzeigefehler.

223.5 Am Unfallhelikopter HB-XCD war die erste Zusatzmarkierung bei "20 l" angebracht.

223.6 Die Eichung der Benzinstandanzeige wird bei der Heliswiss jeweils bei der 100-Stundenkontrolle vorgenommen, während die Bell Helicopter Comp., diese Eichung nur für die 600-Stundenkontrolle vorschreibt.

Nach den Kontrollblättern HB-XCD erfolgte die letzte in den Wartungsprotokollen vermerkte Eichung oder Anzeigekontrolle im November 1966, vor der Erneuerung der Lufttüchtigkeitsbescheinigung durch das Eidg. Luftamt.

223.7 Ein rotes Kreisbogensegment unterhalb NULL, das den nicht ausfliegbaren Rest-Füllstand anzeigen soll, war auf dem Instrument des HB-XCD nicht vorhanden. Eine solche Warnmarkierung ist seitens der USA-Luftfahrtbehörde vorgeschrieben für Helikopter, deren "unusable fuel" eine US-Gal oder 5 % pro Behälter ausmacht.

Die italienischen und schweizerischen Zulassungsbehörden haben diese Vorschrift offenbar bisher, jedenfalls bis zum Zeitpunkt des Unfalles, nicht berücksichtigt.

223.8 Der stündliche Benzinverbrauch des Motors TVO-435-B1A beträgt um 110 lt bei Startleistung (max. 2 Min.), um 80 lt bei maximaler Dauerleistung und um 60 lt bei 70 % der Höchstleistung, was unter den Bedingungen des Unfallfluges eine Gesamtflugdauer von 2 ½ - 3 Stunden ergeben hätte.

#### 23. Gelände:

(AIP Schweiz Bern-Belp Airport Landing Chart ICAO LSZB-IAL 8; Landeskarte der Schweiz 1:50'000 Blatt 243 Bern)

Der Unfall ereignete sich etwa 300 m östlich des Kontrollturmes des Flughafens Bern-Belp im Gehölz am linken Aareufer. Die Aufschlagstelle ist rund 30 m vom Ufer entfernt. Koordinaten; 605.050/195.850, 511 m/M., Gemeindebann Belp/BE.

#### 24. Wetter

Am Unfalltag herrschte sonniges Wetter mit guter Sicht, Windstille, Temperatur + 22°C in Bodennähe.

#### 25. Vorschriften

251. Aus Verfügung des Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements über Verkehrsregeln für Luftfahrzeuge vom 18. November 1960:

##### Art. 10, Abs. 1

Ein Luftfahrzeug ist so zu führen, dass für das Luftfahrzeug, für seine Insassen, für andere Luftfahrzeuge oder für Personen und Sachen auf der Erde keine Gefährdung entsteht.

252. Ein "Bundesratsbeschluss über den Flugdienst beim Eidg.

Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement" vom 19. Mai 1964/10. Januar 1967 regelt den Flugdienst der Beamten und Angestellten des Eidg. Luftamtes und bestimmt unter Art. 3 folgende Arten von Dienstflügen:

- a. Arbeitsflüge ... zur unmittelbaren Erfüllung einer dienstlichen Aufgabe,
- b. Reiseflüge ... zum Zweck einer Dienstreise,
- c. Übungsflüge ... zur fliegerischen Aus- und Weiterbildung oder zur Erhaltung eines Ausbildungsstandes.

Eine auf diesem Bundesratsbeschluss gründende Verfügung des Eidg. Luftamtes vom 1. März 1967 regelt sodann im Einzelnen die Organisation des Flugdienstes bei diesem Amt.

253. Die Bell Helicopter Company schreibt für ihre Helikopter Muster 47 G-3B und 47 G-3B-1 in den "Maintenance and Overhaul Instructions" vom 1. Juni 1965/4. März 1966 unter den täglichen Kontrollen beim Abschnitt Triebwerk Art. 10 vor:

"Inspect all fuel, oil and hydraulic lines and hose for general condition, evidence of chafing, security and position of attaching clamps and evidence of leaks. Tighten or repair connections as necessary. ..."

Diese Bestimmungen sind gleichlautend ins Luftfahrzeug-Unterhaltungsbuch der Heliswiss übernommen.

254. Im Übereinkommen über Lufttüchtigkeitsausweise eingeführter Luftfahrzeuge vom 22. April 1960 schreibt Art. 9 vor:

"Das bei der Anwendung der Bestimmungen dieses Übereinkommens zu befolgende Verfahren kann Gegenstand unmittelbarer Mitteilungen zwischen den in jedem Vertragsstaat mit der Ausstellung oder Gültig Erklärung von Lufttüchtigkeitsausweisen befassten zuständigen Behörden sein. Die Entscheidung eines Vertragsstaates über die Auslegung oder Anwendung seiner eigenen Gesetze und sonstiger Vorschriften über Lufttüchtigkeit ist für die Zwecke dieses Übereinkommens endgültig und für jeden anderen Vertragsstaat bindend."

## 26. Organisation

Der Unfall ereignete sich bei einem Übungsflug im Rahmen des Flugdienstes beim Eidg. Verkehrs- und

Energiewirtschaftsdepartement (s. 252).

Die Untersuchung ergab, dass der Pilot in der Flugvorbereitung bestimmte formelle Vorschriften über den Flugdienst unbeachtet liess. Eine disziplinarische Untersuchung hierüber wurde vonseiten der Direktion des Luftamtes eröffnet.

### 3. VORGESCHICHTE UND VERLAUF DES UNFALLFLUGES

31. Der Pilot wurde durch den ihm Bekannten im Herbst 1966 angefragt, ob gelegentlich einige Luftbilder der Heilstätte Wysshölzli bei Herzogenbuchsee aufgenommen werden könnten. Sie waren als Gesamtansicht des Heimes zwecks Illustration einer Jubiläumsschrift gedacht. Der Pilot entschloss sich, diese Aktion mit einem dienstlichen Helikopter-Übungsflug zu verbinden. Wenige Tage vor dem Unfallflug wandte er sich an den Spezialisten für Flugbilder und dieser erklärte sich zur Mitwirkung einverstanden.

32. Freitag, den 5. Mai 1967, ersuchte der Pilot nach Rücksprache mit dem Spezialisten für Flugbilder die Heliswiss telefonisch um Bereitstellung eines vollgetankten Helikopters auf 13.30 Uhr. Bei der Übernahmekontrolle in Belp will er festgestellt haben, dass die Füllstandanzeige nach Einschalten des Bordnetzes nicht ganz "Full" angab, sondern dass das Gerät für beide Behälter je nur etwas über  $\frac{3}{4}$  anzeigte. Seine Nachprüfung habe indessen ergeben, dass die Behälter voll aufgetankt waren.

33. Der Start in Belp erfolgte um 13.50 Uhr. Der Pilot hatte vorgesehen, zu Beginn dieses ersten Fluges - nach mehrmonatigem Trainingsunterbruch - einige Flugmanöver zur Wiedereinübung auszuführen, entschloss sich dann aber zum direkten Überflug nach Herzogenbuchsee. Nach 20 Flugminuten landete er dort auf einem signalisierten Feld in der Nähe der Heilstätte Wysshölzli, um dem Fotografen Gelegenheit zu geben, die Kabinentüre auszuhängen und zu deponieren. Nach dieser Vorbereitung wieder gestartet, manövrierte der Pilot den Helikopter während mehrerer Minuten in 3-30 m Höhe schwebend vor der Hauptfassade der Anstalt, während sein Fluggast Fotos aufnahm. Es folgte eine zweite Landung an gleicher Stelle zum

Abholen und Wiedereinsetzen der Türe. Der Pilot verliess hierbei den mit drehendem Motor abgestellten Apparat, um den anwesenden Notar zu begrüßen, verabschiedete sich aber sogleich mit Hinweis auf berufliche Pflichten und startete zum Rückflug.

34. Einige Minuten nach dem Abflug, im Raum Burgdorf, konstatierte der Pilot bei der Kontrolle des Benzinstandes eine anormale Abnahme des Vorrates: Das Gerät zeigt für jeden Behälter noch etwa den Füllstand  $\frac{1}{2}$  an. Der Pilot überwacht nun diese Anzeigen häufiger und stellt nach etwa 15 km Flug, in der Gegend von Boll bei Worb, noch etwa  $\frac{1}{4}$  Inhalt auf beiden Behältern fest.

In der Flughafenkontrollzone angelangt, nimmt er Funkverbindung mit dem Kontrollturm auf (ohne Meldung einer Störung oder Notlage), und er erhält ohne weiteres die Bewilligung zum Direktanflug auf die Werftanlagen der Heliswiss.

Über dem Plateau von Märchligen-Allmendingen in knapp 1 km Distanz vom Ziel - mit 60-80 mph Fahrtanzeige und etwa 150 m über Grund fliegend - liest der Pilot bei einer letzten Vorratskontrolle rund  $\frac{1}{8}$  auf einem Behälter und fast Null (e) auf dem andern ab. Er überlegt, rasch (eigener Aussage gemäss), ob er hier landen sollte, entschliesst sich aber zum Weiterflug, da er die Flugplatzzone vor sich sieht und glaubt, die restlichen 500 m noch ungefährdet zurücklegen zu können. Im Augenblick, da er durch Drücken des Knüppels den Helikopter aus ziemlich horizontaler Fluglage in den Abstieg steuert, stockt der Motor und fällt die Motordrehzahl brüsk ab. Der Pilot bleibt auf seinem Kurs, wobei der Motor ein- oder zweimal ganz kurz wieder einsetzt. Unter starkem Verlust an Rotordrehzahl und Höhe vermag er knapp die Aare, nicht aber den Waldstreifen am Westufer zu überqueren, und der Helikopter stösst dort frontal in das Gehölz. Er wird durch einen kräftigen Baumstamm, der die linke Kufe abreisst, abgebremst, kippt nach rechts und stürzt ins Gebüsch.

Das Kontrollturm-Personal hatte den Anflug und das Niedergehen des Helikopters beobachtet und gab sofort Alarm.

#### 4. SCHÄDEN

41. Der Fluggast wurde getötet, der Pilot herausgeschleudert und schwer verletzt.

42. Der Helikopter im Verkehrswert von etwa sFr. 200'000.- wurde zerstört.

43. Am Boden entstanden keine nennenswerten Drittschäden.

#### 5. SPÄTERE FESTSTELLUNGEN

51. Die Untersuchung der Trümmer und im Besonderen der Treibstoffanlage ergab, dass zufolge fehlerhaften Zusammenbaus des Ablasshahns beim Vergaser ein Leck entstanden war.

Die Deckplatte des Hahns, die als Lagerkonsole des Drehgriffs ausgebildet und mittels 2 Kopfschrauben auf dem Ventilkörper befestigt ist, war locker und einseitig gelöst (vgl. Bilder). Das Lockerwerden beruhte auf der Verwendung von ungeeigneten und ungesicherten Schrauben, die sich unter Einwirkung von Erschütterungen losdrehten. Der Untersuchungsleiter stellte bei der Bestandaufnahme am Unfallort fest, dass

- eine der Schrauben fehlte und die zweite, nur noch in den letzten Gewindegängen sitzend, die Deckplatte trug;
- der Rumpf und andere Teile hinter dem fraglichen Hahn von einer grünlichen Substanz überzogen waren, wie sie zur Kennzeichnung von 100 Oktan-Benzin verwendet wird;
- die beiden Benzinbehälter trotz Aufschlagdeformation noch dicht waren; der linke Behälter war leer, der rechte enthielt noch 3-4 lt Benzin.

Die elektrische Benzinpumpe lief nach dem Aufschlag weiter, bis sie von einem Mechaniker abgestellt wurde.

Vom Abflug in Belp bis zum Unfall war der Helikopter rund 45 Minuten in der Luft: rund 20' Hinflug, 8' Fotoflug und 16-17' Rückflug. 50-60 lt Treibstoff wurden vom Motor konsumiert; fast die dreifache Menge muss als Leckbenzin aus dem defekten Hahn ausgeflossen sein.

52. Es war nicht möglich, den Beginn des Benzinverlustes zu

eruieren. Die ersten Beobachtungen von Benzinverlust stammen aus Herzogenbuchsee, wo einige Zeugen schon während des Fotofluges einen weissen Schweif im Rotorluftstrom erblickten. Ein Zeuge, der die Flugmanöver vom Garten her aus etwa 200 m Distanz verfolgte, schildert seine Beobachtungen nach dem Start zum Fotoflug wie folgt:

"... Kurz nachdem die Maschine in geringer Höhe über mich hinweg geflogen war, wurde ich leicht berieselt wie von einem Regenschauer. Nach dem Geruch zu schliessen, stammten die Tröpfchen auf meinen Armen eindeutig von auslaufendem Brennstoff des Helikopters. Deutlich konnte ich nun sehen - übrigens auch meine Nachbarn wie während des ganzen Fotofluges ein in der Sonne hell schimmernder 2 bis 3 m langer Strahl von Brennstoff unten aus dem Helikopter ausfloss. Es erweckte den Eindruck, als würde eine Giesskanne nach der andern ausgeleert. Darüber beunruhigt, wollte ich nach der zweiten Landung hineilen, um die Besatzung aufmerksam zu machen. Leider startete die Maschine schon vor meinem Eintreffen und verschwand in Richtung Bern. Tags darauf konnte ich im Gras des Landeplatzes zwei grosse, dunkle Flecken feststellen.

Andere Augenzeugen berichteten mir, dass sie das Auslaufen des Brennstoffes schon vor der ersten Landung feststellen konnten. ..."

53. Die Überprüfung der Arbeitsrapporte, Unterhaltslisten und sonstiger verfügbarer Dokumente gab keinen Hinweis darauf, wann und durch wen die letzte Montage des Vergaser-Ablasshahns erfolgt war. Das "Luftfahrzeug-Unterhaltungsbuch" der Heliswiss schreibt zwar tägliche Kontrollen von Zustand, Dichtheit und Befestigung aller Leitungsteile vor (s. 253), jedoch keine periodische Zerlegung der Abflusshähnen. Hingegen steht fest, dass der betreffende Hahn bei der Heliswiss während der Generalrevision des Motors im Winter 1965/66 aus- und wieder eingebaut worden ist (s. 223.1.).

54. Der benützte Schraubentyp gibt keinen Hinweis auf seine Herkunft: Es handelt sich um eine handelsübliche Kopfschraube aus gewöhnlichem Stahl, wie sich auch im Hilfsmaterial der Heliswiss geführt wird. Die Bell Helicopter Co. spezifiziert für diesen Hahn rostfreie Stahlschrauben mit durchbohrtem Zylinderkopf und deren Verdrehsicherung mittels rostfreiem

Stahldraht.

Drei der vier übrigen Ablasshahne des HB-XCD sind vom gleichen Typ und waren wie auch diejenigen der andern Beil-Hubschrauber der Heliswiss vorschriftsgemäss montiert und gesichert.

55. Die Luftfahrzeugkontrolleure des Eidg. Luftamtes haben den Zusammenbau dieses Hahns nicht speziell geprüft und die Abweichung nicht beachtet.

56. Die Benzinablasshahne werden bei Revisionen nicht in Teile zerlegt. Beanstandungen ihrer Funktionstüchtigkeit kommen selten vor. Zur Reparatur werden Dichtungen ersetzt, deren Austausch das Lösen der Deckblattverschraubung bedingen kann. In den Wartungsprotokollen der Heliswiss werden derartige Arbeiten nicht vermerkt.

57. Das Wartungspersonal der Heliswiss sagt aus, dass am HB-XCD vor dem Unfallflug trotz regulärer Kontrollen keinerlei Leckerscheinungen am Benzinsystem beobachtet wurden. Auch zeigte der Helikopter in vorherigen Flügen keinen vom Üblichen abweichenden Benzinverbrauch.

58. Eine zuverlässige Nachprüfung der Füllstandanzeige am verunfallten Helikopter liess sich wegen der Beschädigung nicht mehr durchführen.

59. Das Füllstand-Anzeigegerät des HB-XCD entspricht dem Typ, der bei Bell 47 G-3B mit kleineren Treibstoffbehältern (155 lt) normal eingebaut wird. Die Bell Helicopter Co. und ihre Lizenzfirma Agusta verwenden für 47 G-3B-1 mit grösseren Behältern einen andern Gerätetyp. Das Eidg. Luftamt hat diese Abweichung nicht beanstandet.

## 6. DISKUSSION

61. Die Ursache des Motorausfalles liegt in einer Benzinpanne, die eindeutig auf einen unsachgemässen Zusammenbau des Vergaser-Ablasshahns zurückzuführen ist. Der Hubschrauber HB-XCD war in diesem Zustand nicht lufttüchtig.

62. Die Herkunft der ungeeigneten Schrauben sowie Zeitpunkt und Ort ihres Einbaus liessen sich nicht ermitteln. Bei den amtlichen Zustandskontrollen wurde die vorschriftswidrige Verschraubung übersehen, was teils damit Zusammenhängen mag, dass die Schrauben bei Normalstellung des Hahns durch den Verstellgriff verdeckt sind.

63. Auch eine zuverlässige Aussage über den Zeitpunkt, in welchem die Lockerung der Schraube einsetzte, ist nicht möglich. Anormale Leckverluste während Standzeiten vor dem Unfall traten nicht ein. Wenn namhafte Leckverluste schon früher aufgetreten wären, so hätte ein übermässiger Benzinkonsum bei vorherigen Flügen auffallen müssen. Es liegen keinerlei Anzeichen vor, dass der Leckverlust schon vor dem Start in Belp in merklichem Ausmass eingesetzt hätte.

64.1 Die Entstehung des Lecks führt zur Frage nach dem Lockerwerden der Ventilverschraubung. Dass Schraubenverbindungen nach langzeitigem Festsitzen unter Wechselbeanspruchung plötzlich zu lottern beginnen können, ist eine alte Erfahrung des Maschinen- und Automobilbaus. In der Regel hängt dieses Versagen mit einem Absinken der Vorspannkraft als Folge von "Setzung" der Verbindung zusammen; denn ausreichende Vorspannung stellt die beste Sicherung gegen Losdrehen von Schrauben dar.

Im konkreten Fall bewirken solche Setzvorgänge besonders hohen Vorspannungsverlust, weil die elastisch gedehnten Klemmlängen beim Ablasshahn sehr kurz sind.

64.2 Die Phase des anfänglichen Lockerwerdens der Verschraubung durch Setzvorgänge, die ihrerseits durch ungeeignetes Schraubenmaterial begünstigt waren, konnte zeitlich sehr langfristig sein. Die zweite, kurze Phase des Losdrehens und Leckwerdens beruhte auf der Einwirkung von Erschütterungen, wobei das Fehlen der Drahtsicherung massgebend war.

65.1 Der Motorausfall hätte trotz dieses Defekts vermieden werden können, wenn der Pilot dem rasch zunehmenden Benzinverlust durch eine Zwischenlandung und Kontrolle Rechnung getragen hätte. Die wahrgenommene Abnahme der Anzeige musste entweder eine Störung am Gerät oder einen irregulären

Ausfluss als Ursache haben. Im Zweifelsfall war eine Zwischenlandung der sicherste Ausweg, wie sie mit diesem Luftfahrzeug ja besonders leicht zu bewerkstelligen ist, solange der motorische Antrieb gewährleistet bleibt. Auch das überflogene Gelände bot hierzu ausreichende Gelegenheit.

65.2 Der Hinweis auf die Unzuverlässigkeit der Füllstandanzeige kann kaum als Rechtfertigung des Weiterfluges dienen. Der beobachtete Rückgang der Anzeigen war keinesfalls durch die übliche Ungenauigkeit der Messmethode erklärlich; diese Unsicherheit hätte bei den letzten Ablesungen im Gegenteil zum Zweifel an der tatsächlichen Verfügbarkeit des angezeigten Reststandes und somit zu einer sofortigen Verifikation Anlass geben sollen.

65.3 Der Verzicht auf eine Zwischenlandung hätte vorausgesetzt, dass der Pilot, alter Regel gemäss, eine ausreichende Sicherheitshöhe eingehalten hätte, um gegebenenfalls motorlos, d.h. im Autorotationszustand, notlanden zu können.

Die Rücksicht auf allfällige Brandgefahr kann nicht als Begründung für tieferes Fliegen gelten, sondern wäre eher ein weiteres Argument für eine unverzügliche Landung.

65.4 Der Pilot wurde von den ersten Aussetzern des Motors überrascht, als er nach Überflug des Plateaus von Allmendingen zum Abstieg gegen den 50 m tiefer gelegenen Flugplatz nachdrückte. Nach seinen Aussagen in der ersten formellen Befragung vom 16. Mai 1967 zu schliessen, hat er im Bestreben, die Aare zu überfliegen, den sofortigen Übergang auf Autorotation verzögert und dadurch einen so starken Verlust an Rotordrehzahl herbeigeführt, dass die Anzeige "wesentlich unter die rote Marke fiel".

In der Befragung am 15. September 1967 vor der Kommission erklärte der Pilot, dass er sich beim ersten Aussetzen des Motors bereits im Landeanflug befand. "Beim Abflachen des Helikopters ist für ganz kurze Zeit, ungefähr eine Sekunde, der Motor nochmals gekommen, was mir half, über die Aare hinwegzukommen. Sicher weiss ich, dass beim ersten Aussetzen des Motors von mir der Pitch sofort heruntergeschoben wurde. Als der Motor dann wieder kam, habe ich den Pitch wieder etwas gezogen. Als ich ungefähr über der Aare war, habe ich den

Rotoranzeiger einmal deutlich unter der roten Anzeige gesehen."

66. Der Pilot hatte vor dem 5. Mai 1967 das Hubschrauber-Flugtraining während mehr als 5 Monaten unterbrochen.

Angesichts seiner Flugerfahrung war er zweifellos für die gestellte Aufgabe bei einem normalen Verlauf genügend trainiert. Sehr wahrscheinlich war aber dieser Trainingszustand unzureichend für eine unverzügliche, folgerichtige Reaktion beim plötzlichen Motorausfall.

Nach den vorausgehenden Warnungen durch die Geräteanzeigen war die Benzinpanne indessen nicht unvermittelt und die erwähnte Trainingssituation hätte somit zu vorbeugenden Massnahmen zusätzlichen Grund geboten.

67.1 Es muss als bekannte Tatsache hingenommen werden, dass die Messung des Benzinvorrates mit den heute üblichen Geräten insbesondere auf kleineren Luftfahrzeugen ungenau und lageabhängig ist. Im Helikoptereinsatz für kritische Flüge (mit Vermehrung der Nutzlast auf Kosten des Treibstoffvorrates) werden aus diesem Grund sicherheitshalber geeichte Messstäbe benützt.

67.2 Die Zusatzmarkierung der Heliswiss mittels Papierstreifen auf dem Deckglas will die Anzeigegenauigkeit im Bereich kleiner Vorratsmengen verbessern, und zwar im Hinblick auf Transportflüge. Abgesehen davon, dass sie wegen allfälliger Drehverschiebung des Glases eine neue Fehlerquelle birgt, ist sie mit der Beschriftung in Litern fragwürdig, indem sie im Verein mit der Umschaltbarkeit des einen Instrumentes auf zwei Behälter eine Zweideutigkeit schafft. Die Anschriften des Bordbrettes beim Tankwahlschalter "FUEL QUAN LEFT" und "RIGHT" verleiten den nicht versierten Piloten zur naheliegendsten Auslegung, dass die jeweilige Anzeige für den Vorrat des Einzelbehälters gelte, und zwar umso eher, als dies bei Flächenflugzeugen allgemein so üblich ist. Eine derart interpretierte Ablesung führt zur irrtümlichen Annahme eines verdoppelten Vorrates. Selbst das Wissen um die kommunizierenden, nicht abtrennbaren Behältervolumen schützt nicht zuverlässig vor diesem Irrtum.

67.3 Die Zusatzmarken haben allerdings beim Unfallablauf keine ausschlaggebende Rolle spielen können, indem der Pilot nach seinen eigenen Aussagen diese Marken nicht beachtete.

68. Nach Heliswiss-Verfahren geeicht, wäre bei Anzeige NULL in Horizontallage durch die Sollrest-Füllung 20 lt ein ausfliegbarer Sicherheitsvorrat von mindestens 4 lt vorhanden. Ein roter Warn-Kreisbogen auf der Skala würde somit unterhalb des Skalenbereiches E - F liegen und vor der Nullmarke enden. Das Fehlen der Warnmarkierung war also für den Unfall ohne jeden Belang.

## 7. SCHLUSS

Die Kommission gelangt einstimmig zu folgendem Schluss:

Der Unfall ist zurückzuführen

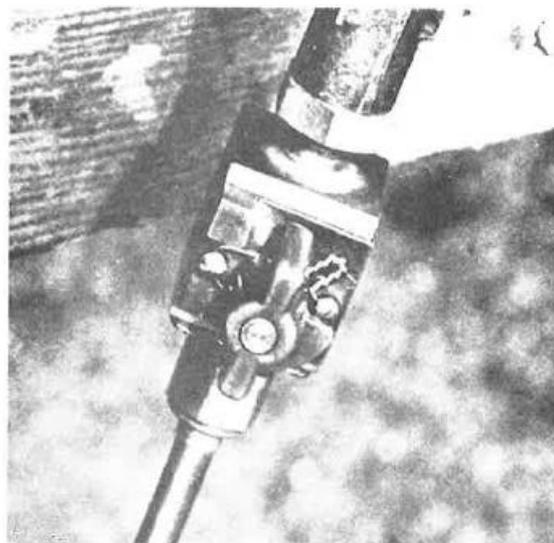
- einerseits auf die Fehlmontage eines Ablasshahns, die zu grossem Benzinverlust führte und deren Entstehung nicht mehr zu ergründen war
- andererseits auf unzweckmässige Flugtaktik des Piloten nach Feststellung der anormal raschen Abnahme des Benzinvorrates.

Bern, den 6. Oktober 1967

Ausgefertigt am 10. Oktober 1967

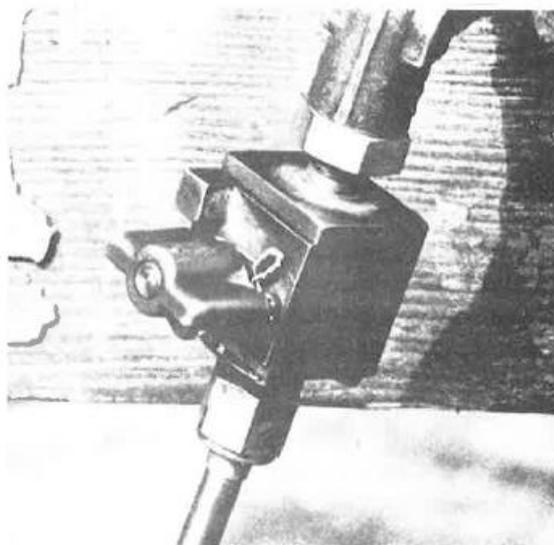
### Robinet de vidange ouvert

Assemblage conforme avec vis de fixation du support de clé à tête cylindrique perforée pour le passage d'un fil métallique de sécurité.

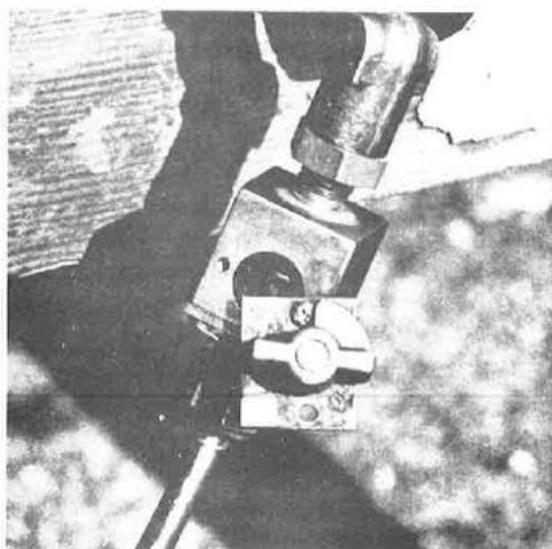


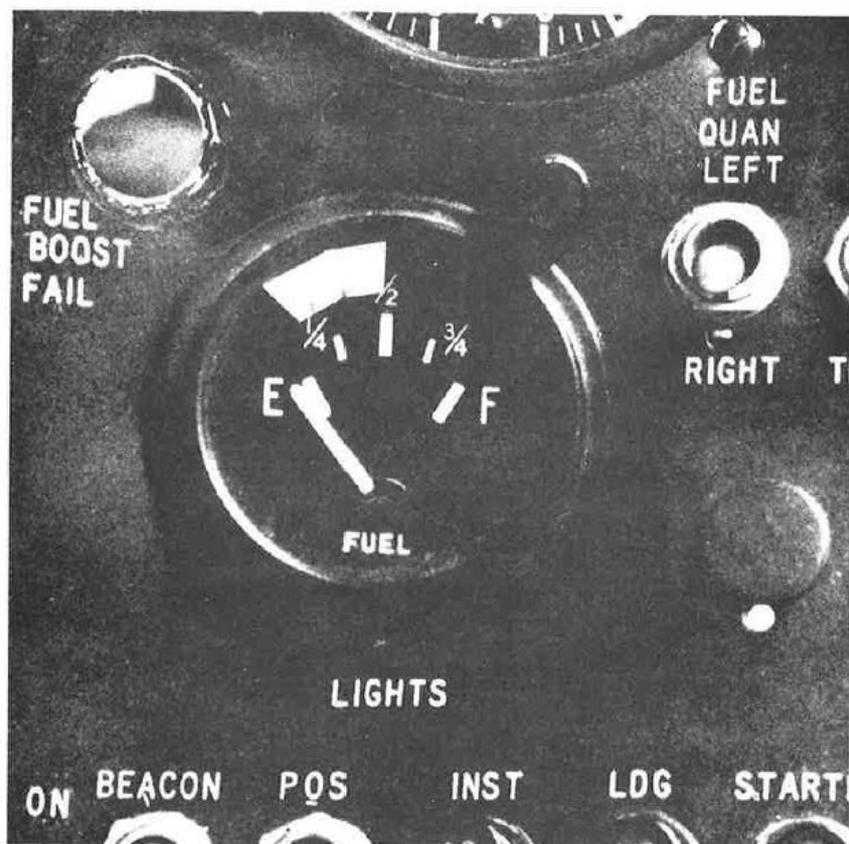
### Robinet de vidange fermé

Dans cette position les vis du support sont masquées par les ailettes de la clé. L'écart entre les têtes de vis et la base de la clé est d'env. 1 mm.



Le robinet de vidange du carburateur de l'hélicoptère HB-XCD, tel qu'il fut retrouvé après l'accident. La vis de gauche est tombée et celle de droite ne tient plus que par l'extrémité de son filetage. Le support en partie détaché découvre l'orifice par lequel l'essence s'échappa. Noter l'absence de tout dispositif de blocage de la vis.





La jauge à essence de l'hélicoptère HB-XCD.  
Les marques 20 et 60 litres ont été apposées par l'exploitant