



Schlussbericht der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

über den Unfall

des Helikopters Bell 206A "Jet Ranger" HB-XXM

Säntis-Heli AG

vom 1. Mai 1982

Ellikon an der Thur ZH

RESUME

Le pilote a pour mission de transporter un arbre encore sur pied devant une auberge, au fur et à mesure qu'un bûcheron scie les parties à enlever; le câble porteur est attaché au tronc alors que l'hélicoptère est en vol stationnaire au-dessus de celui-ci. Quatre rotations ont lieu de cette façon. Lors de la cinquième, la turbine de l'appareil s'arrête. Le pilote ne largue pas le câble fixé à l'arbre, mais il se dirige vers une cour sise derrière l'auberge. Le câble se couche sur le toit de celle-ci, l'appareil bascule en avant et se renverse sur le dos entre deux camions parqués. Le pilote est indemne et l'hélicoptère détruit.

Cause

La réserve de carburant a été épuisée sans que cela soit remarqué, par suite du montage défectueux du flotteur servant à la mesure de la réserve, et la turbine s'est arrêtée.

Eléments ayant contribué à l'accident:

- Manque de clarté du manuel de vol en ce qui concerne la quantité inutilisable de carburant
- Non-respect de la norme CAR 6 sur l'hélicoptère HB-XXM
- Vol avec une réserve de carburant insuffisante.

RECOMMANDATIONS

1. La commission recommande que l'étalonnage périodique du système d'indication de la réserve de carburant figure dans les prescriptions d'entretien.

Justification

Le système d'alimentation en carburant est vital pour l'engagement d'hélicoptères.

2. La commission recommande d'examiner s'il convient de prescrire pour tous les hélicoptères un système avertisseur de reste de carburant indépendant du système d'indication principal.

Justification

Pour des raisons opérationnelles, les hélicoptères volent avec des réserves de carburant minimales et dépendent pour cette raison d'un système avertisseur fiable.

3. La commission recommande d'examiner s'il convient de prescrire pour les hélicoptères une quantité minimale opérationnelle de carburant.

Justification

..Quant au reste mentionné par le manuel de vol, il est de caractère purement technique.

..En ce qui concerne la réserve opérationnelle, elle fait l'objet de prescriptions pour l'exploitation commerciale par le biais du FOM. Compte tenu de l'importance de la réserve de carburant et du genre d'engagement, il conviendrait de spécifier une réserve de carburant minimale, indépendamment du type d'opération.

Die Voruntersuchung wurde von Jean Overney geleitet und mit
Zustellung des Untersuchungsberichtes vom 15. Februar 1983
an den Kommissionspräsidenten am 7. März 1983 abgeschlossen.

DIE RECHTLICHE WÜRDIGUNG DES UNFALLGESCHEHENS IST NICHT GEGENSTAND DER UNTERSUCHUNG UND DER UNTERSUCHUNGSBERICHTE (ARTIKEL 2 ABSATZ 2 VERORDNUNG ÜBER DIE FLUGUNFALLUNTERSUCHUNGEN VOM 20. AUGUST 1980)

LUFTFAHRZEUG Helikopter Bell 206A "Jet Ranger" HB-XXM
HALTER
EIGENTUEMER) Säntis-Heli AG, 9500 Wil

PILOT Schweizerbürger, Jahrgang 1931
AUSWEIS für Berufspiloten (Kat. Hubschrauber)

FLUGSTUNDEN	INSGESAMT 2294	WÄHREND DER LETZTEN 90 TAGE 412
	MIT DEM UNFALLMUSTER 130	WÄHREND DER LETZTEN 90 TAGE 65:51

ORT Ellikon a.d. Thur/ZH
KOORDINATEN 704 250/268 900 **HOEHE ü/M** 383 m
DATUM UND ZEIT 1. Mai 1982 um 1210 Uhr Lokalzeit (GMT+2)

BETRIEBSART Gewerbsmässig - Aussenlasttransport
FLUGPHASE Schwebeflug
UNFALLART Gasturbinenausfall

PERSONENSCHADEN

	BESATZUNG	FLUGGÄSTE	DRITTPERSONEN
TÖDLICH VERLETZT			
ERHEBLICH VERLETZT			
LEICHT ODER NICHT VERLETZT	1		

SCHADEN AM LUFTFAHRZEUG zerstört
SACHSCHADEN DRITTER zwei Lastwagen beschädigt, Dachscha

FLUGVERLAUF

Der Halter des Helikopters Jet Ranger 206 A HB-XXM erhielt am Unfalltag den Auftrag, einen vor einem Gasthaus stehenden Baum wegzutransportieren. Es war vorgesehen, das Tragseil des über dem Baum schwebenden Helikopters am Baumstamm zu befestigen. Ein Förster sollte dann den zu transportierenden Teil durchsägen und dem Helikopter so den Wegflug ermöglichen. Auf diese Weise führte der Pilot vier Rotationen durch.

Als der Helikopter bei der fünften Rotation wiederum über dem Baum schwebte, stellte, nach Aussage des Piloten ohne jegliche Vorwarnung, die Gasturbine ab. Ohne das immer noch am Baum befestigte und für den nächsten Transport vorbereitete Tragseil zu klinken, drehte der Pilot den Helikopter in Richtung eines sich hinter dem Gasthaus befindlichen Hofes, wo sich keine Zuschauer aufhielten. Das Tragseil legte sich über das Dach des Gasthauses, worauf der Helikopter vornüberkippte und zwischen zwei abgestellten Lastwagen annähernd in Rückenlage liegen blieb.

Der Pilot blieb unverletzt, der Helikopter wurde zerstört.

BEFUNDE

1. Pilot

Der Pilot war im Besitz eines gültigen Führerausweises für Berufspiloten und berechtigt, diesen Flug durchzuführen. Nichts deutet darauf hin, dass der Pilot im Unfallzeitpunkt in seiner Gesundheit beeinträchtigt war.

2. Helikopter

Der Helikopter wurde am 15. September 1981 mit 1727:26 Betriebsstunden in die Schweiz eingeführt. Er wurde 1970 beim Hersteller Bell Helicopter Company gebaut und via Bundesrepublik Deutschland in die Schweiz verkauft.

Die letzte 1200-Stunden-Kontrolle wurde bei 1174:00 Betriebsstunden bei der Firma Meravo in Oedheim/BRD und die letzte 300-Stunden-Kontrolle bei 1677:05 Betriebsstunden bei der Firma Motorflug in Baden-Baden/BRD durchgeführt. Am 11. November 1981 wurde der Helikopter vom Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) einer Kontrolle unterzogen. Unter Punkt 1 mit Dringlichkeitsfaktor 2 wurde im Bericht des Materialinspektors festgehalten:

"Ein neues AFM ist bestellt. Nach Erhalt sind die Grenzmarken und Placcards noch zu überprüfen. Ebenso ist das AFM zur Genehmigung ans BAZL zu senden."

Das AFM wurde später dem BAZL zugestellt und am 22. Oktober 1981 genehmigt.

Bei 1747:44 Betriebsstunden wurden am Helikopter bei Heliswiss diverse Arbeiten und mit 1792:01 Betriebsstunden bei Säntis Air-Maintenance eine 600-Stunden-Kontrolle durchgeführt.

3. Treibstoff

Der Pilot gibt an, dass die Treibstoffanzeige beim Unfallflug auf "gute 5 Gallonen" stand (ca 19 l, siehe Beilage 2).

Es konnte eindeutig ermittelt werden, dass nach dem Aufschlag des Helikopters kein Treibstoff ausgelaufen war. Im Treibstoffbehälter waren noch 7 l (1,85 US gal) Treibstoff, was einem Treibstoffstand von ca 1 cm über dem Behälterboden entspricht.

4. Flughandbuch

- 4.1 Im Kapitel "normale Verfahren" (normal procedures) des Flughandbuches des Helikopters HB-XXM vom 16. Oktober 1970 findet sich kein Vermerk über die unausfliegbare Treibstoffmenge (unusable capacity). Unter dem Kapitel "Gewicht und Schwerpunkt" (weight and balance) wird die unausfliegbare Treibstoffmenge mit 10,1 lbs (1,48 US gal) angegeben.
- 4.2 Am 30. Oktober 1981 (nach Genehmigung des AFM durch das BAZL) wurde das Kapitel "normale Verfahren" des Flughandbuches vom FAA (Federal Aviation Agency) geändert. U.a. wurde die unausfliegbare Treibstoffmenge mit 1,06 US gal (7,20 lbs) neu festgelegt, wogegen im Kapitel "Gewicht und Schwerpunkt" immer noch 10,1 lbs (1,48 US gal) angegeben waren.
- 4.3 Das Flughandbuch des Helikopters HB-XXM, das dem Piloten zur Verfügung stand, war nicht nachgeführt worden.
- 4.4 Im Kapitel "Notverfahren" (emergency procedures) des Flughandbuches steht in der Rubrik "Ausfall des Treibstoffsystems (Helicopter Fuel System failure)":

"With one or both boost pumps inoperative, the unusable fuel is ten gallons."

5. Flugbetriebshandbuch (FOM)

Im FOM der Säntis-Heli AG steht unter Punkt 6 "Flugvorbereitungen":

"6. FLUGVORBEREITUNG

6.1 Allgemeines

Der Kommandant darf keinen Flug beginnen, bevor er sich davon überzeugt hat, dass:

- 6.1.8 der Treib- und Schmierstoffvorrat mindestens in den Mengen an Bord des Luftfahrzeuges ist, die es erlauben zum Zielflugplatz, dann zum Ausweichflug-

platz wenn ein solcher vorgeschrieben ist, und anschliessend noch 30 Minuten (Aerialwork 20) zu fliegen."

6. Unterhalt

- 6.1 Bei der technischen Untersuchung des Wracks der HB-XXM wurde folgendes festgestellt:

Das Treibstoffanzeige-System besteht aus einem Schwimmer, der die grosse Treibstoffmenge misst und aus einem Restmengen-Schwimmer. Der Restmengen-Schwimmer wurde um 60° falsch eingebaut, so dass er statt am Ende seines Arbeitsweges bereits auf einem Absatz am Boden des Treibstoffbehälters zum Stillstand kam. Die Treibstoffanzeige auf dem Armaturenbrett zeigte deshalb auch bei leerem Treibstoffbehälter eine Menge von 3 bis 4 Gallonen an. Sobald der Schwimmer nach dem Unfall richtig eingebaut war, arbeitete die Anzeige normal (Beilage 1).

- 6.2 Im Unterhalts-Handbuch (Maintenance Manual) des Helikopters wird bei keiner Kontrolle eine Eichung des Treibstoffanzeigesystems verlangt.
- 6.3 Trotz intensiver Untersuchung konnte nicht eruiert werden, vom wem der Einbau des Restmengen-Schwimmers durchgeführt worden war. Der Zustand der Befestigungsschrauben und der elektrischen Anschlüsse erlauben aber zu sagen, dass dies einige Jahre vor dem Unfall geschehen sein muss.

7. Bauvorschriften CAR 6

- 7.1 Die Bauvorschriften CAR 6 der amerikanischen Luftfahrtbehörde (FAA), welche für die Zertifizierung des Helikopters 206A massgebend waren, halten in bezug auf Treibstoffsysteme folgendes fest:

"§6.421 Unusable fuel supply: The unusable fuel supply in each tank shall be that quantity at which the first evidence of malfunctioning occurs in any sustained flight condition at the most critical weight and center of gravity position within the approved limitations. The unusable fuel supply shall be determined for each tank used in normal operation."

- 7.2 Beim Helikopter HB-XXM wurde festgestellt, dass, wenn der Helikopter auf seinen Landekufen steht, mit 7 l Treibstoff im Behälter (1,85 US gal) und beide elektrischen Pumpen eingeschaltet und funktionstüchtig sind, die Treibstoffzufuhr unregelmässig ist und sich Luftblasen bilden. Die Treibstoffleitungen wurden kontrolliert und in Ordnung befunden.

8. Musterzulassung

8.1 In der Musterzulassung (Type certificate data sheet) Nr. H2SW des Helikopters Bell 206 A 5 PCLH (Normal category) vom 20. Oktober 1966 wurde die unausfliegbare Treibstoffmenge auf 10,1 lbs (1,48 US gal) festgelegt.

8.2 Im Musterprüfbericht (Type inspection report for rotorcraft airworthiness) Nr. H792 SW-D steht folgendes:

Page 37
T.I.R. Page 26
Rev. C

SECTION III, POWER PLANT OPERATION

(6.420)
(6.421)

A. FUEL SYSTEM:

1. UNUSABLE FUEL SUPPLY. MAY BE CONDUCTED ON GROUND AT THE ATTITUDE DETERMINED TO BE MOST CRITICAL FROM FLIGHT TESTS AT THE MOST CRITICAL WEIGHT AND C.G. POSITION.

TANK No.	CRITICAL FLIGHT ATTITUDE	ANGLE OF INCLINATION	HEIGHT LBS.	C.G. POSITION	FUEL QUANTITY AT START OF TEST GALS.	UNUSABLE FUEL 5.8 lb
1	Climb	± 6°	2300	Mid	1.5	5.8
	Dive					

NOTE: THE UNUSABLE FUEL SUPPLY IS THE QUANTITY REMAINING IN THE TANK AFTER FIRST EVIDENCE OF MALFUNCTIONING OF ENGINE.

(A) IS TEST CONDUCTED WITH THE ENGINE OPERATING, WITH AUXILIARY PUMP OR WITH FREE FLOW? Fuel Pump

(B) DOES UNUSABLE FUEL SUPPLY EXCEED 1 GALLON OR 5% OF TANK CAPACITY, WHICHEVER IS GREATER? Yes ☒ No

(6.736)

(1) IF "Yes", IS THE FUEL QUANTITY INDICATOR MARKED WITH A RED ARC EXTENDING FROM THE CALIBRATED ZERO READING TO THE LOWEST READING OBTAINABLE IN THE CRUISING LEVEL FLIGHT ATTITUDE C.G. IN NEUTRAL POSITION? ~~Yes~~ No

(6.741(a))

(2) IF "Yes", IS A PLACARD AND A SUITABLE NOTATION INCLUDED IN THE CAA APPROVED ROTORCRAFT FLIGHT MANUAL TO INDICATE TO THE FLIGHT PERSONNEL THAT THE FUEL REMAINING IN THE TANK WHEN THE INDICATOR READS ZERO CANNOT BE USED SAFELY IN FLIGHT? ~~Yes~~ No

(6.813(a))

(3) IF "No", IS THE FUEL QUANTITY INDICATOR CALIBRATED TO READ ZERO DURING CRUISING LEVEL FLIGHT WITH THE UNUSABLE FUEL REMAINING IN TANKS C.G. IN NEUTRAL POSITION? Yes ☒ No

9. Diverses

Die Sicherung der elektrischen Warnung, die den Ausfall der Turbine (akustische und optische Warnung) hätte anzeigen sollen, war herausgezogen.

BEURTEILUNG

Triebwerkausfallwarnung

Der Triebwerkausfall-Alarm ertönt u.a. beim Anlassen der Gasturbine und erschreckt mitfliegende Passagiere. Um dies zu verhindern, haben einzelne Piloten die schlechte Gewohnheit, die Sicherung des Alarmsystems herauszuziehen. Dies wurde auch bei den vorangehenden Flügen gemacht. Beim Unfallflug hat es der Pilot vor dem Start unterlassen, das Alarmsystem wieder in Betrieb zu setzen, was aber für den Eintritt des Unfalles nicht von Bedeutung war.

Flughandbuch und Musterzulassung

Es ist unverständlich, dass die unausfliegbare Treibstoffmenge auf eine so kleine Quantität Treibstoff festgelegt wurde. Allein nach der Bauweise des Treibstoffbehälters (fast flacher Boden) müsste die unausfliegbare Treibstoffmenge höher liegen.

Warum im Flughandbuch die 10,1 lbs in 1,06 US gal umgerechnet worden sind, muss offen bleiben. Da schon diese 10,1 lbs (1,48 US gal) ungenügend sind, steht ein Wert von 1,06 US gal ohnehin nicht zur Diskussion.

Bauvorschriften

Im Musterprüfbericht (Type Inspection Report Seiten 37 und 62) wurde die unausfliegbare Treibstoffmenge mit dem Schwerpunkt in der Mitte und bei einem Gewicht, dass 609,5 lbs unter dem max. Startgewicht liegt, gemessen, obwohl es die damals anwendbaren CAR 6 Bauvorschrift, mit dem kritischsten (...most critical...) Gewicht und Schwerpunktlage verlangt. Die unausfliegbare Treibstoffmenge im Schwebeflug mit unterschiedlicher Zuladung und Schwerpunktlagen wurden keiner Prüfung unterzogen. Dies erstaunt umsomehr, als ein Triebwerkausfall im Schwebeflug zu äusserst kritischen Fluglagen führen kann.

Unterhalt

Im Unterhalts-Handbuch ist der Einbau des Restmengen-Schwimmers klar beschrieben und sogar mit einer Zeichnung versehen (Beilage 1). Eine zweckmässige Konstruktion der Befestigungsschrauben-Anordnung, z.B. assymmetrisch, hätte einen falschen Einbau verunmöglicht.

Die Tatsache, dass bei keiner Kontrolle die Eichung der Treibstoffanzeige vorgeschrieben ist, zeigt, dass dem Treibstoffsystem vom Hersteller nicht die nötige Beachtung geschenkt wird.

Treibstoffanzeige

Gemäss Aussagen des Piloten zeigte die Treibstoffanzeige noch "gute 5 Gallonen". Tatsächlich stand die Anzeige eher auf ca 3 Gallonen und mit dem Parallaxenfehler vom Pilotensitz aus gesehen fast auf Null. In Anbetracht der ohnehin ungenauen Treibstoffanzeige ist es sehr riskant, mit so wenig Treibstoff zu fliegen (siehe Beilage 2).

Die Treibstoffanzeigen von Fluggeräten im allgemeinen und von Helikoptern im besonderen sind von einer sehr dürftigen Bauart. Speziell auf dem Helikoptertyp des Unfallmusters kann festgestellt werden, dass die Anzeigeeinstrumente unzweckmässigerweise:

1. auf der Passagierseite und
2. zusammen mit sechs anderen gleich aussehenden Instrumenten angebracht sind.

Zieht man die Art der Einsätze eines Helikopters in Betracht, bei welchen der Ausfall der Gasturbine, sei es aus Treibstoffmangel oder aus anderen Gründen, öfters lebensgefährlich sein kann, so ist die Qualität der Treibstoffanzeigesysteme als schlecht zu bezeichnen.

Die Qualität der Helikoptergasturbinen hat sich in den letzten Jahren so verbessert, dass Ausfälle aus mechanischen Gründen fast vollständig eliminiert werden konnten. Dies verlangt aber auch von den Helikopterherstellern die Verwendung von guten und zuverlässigen Anzeigesystemen, die auch von der Ergonomie her vertretbar sind. Zudem sollten diese periodischen Kontrollen unterworfen werden.

Flugbetriebshandbuch (FOM)

Die FOM-Bestimmung betr. den minimalen Brennstoffvorrat mag für Flächenflugzeuge völlig geeignet sein. Es muss jedoch bemerkt werden, dass dies für den Helikopterflugbetrieb nicht der Fall ist. Eine Ueberprüfung wäre also angezeigt, wobei gewisse Definitionen einer Präzisierung bedürfen.

Es muss jedoch festgehalten werden, dass der Unfall vielleicht vermieden worden wäre, wenn diese Vorschrift in der vorliegenden Fassung eingehalten worden wäre, d.h. wenn der Auftrag nicht fortgesetzt worden wäre, sobald die Brennstoffreserve nur noch 20 Minuten - ca 7 US gal - betrug.

Flugvorbereitung

Der Auftragsort befand sich auf einer Höhe von 383 m (1256 ft)

und die Temperatur betrug nach Wetterdaten +6°C. Für solche Bedingungen gibt das Flughandbuch auf den Seiten 3-10 (Hovering Ceiling, Anti-ice Off, OGE, Max. continuous power) ein zulässiges Gesamtgewicht inkl. Aussenlast von 2950 lbs. Bei einem Leergewicht von 1675 lbs blieben für den Piloten, den Treibstoff und die Last noch 1275 lbs. Somit konnte der Pilot beim Start 30 US gal Treibstoff und eine Last von 400 kg mitführen, was eine Reserve von 100% auf die vorgesehene Last von 200 kg darstellte. Ueberdies blieb ihm eine gute Leistungsreserve bis zur Volleistung (Take-off power) übrig.

Dies zeigt, dass es nicht notwendig war, zur Erledigung dieses Auftrages bis an die Grenze des verfügbaren Treibstoffes zu gehen.

URSACHE

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass der Treibstoffvorrat wegen falschem Einbau des Restmengen-Schwimmers unbemerkt aufgebraucht wurde und die Turbine abstellte.

Zum Eintritt des Unfalles haben beigetragen:

- Unklarheit im Flughandbuch in bezug auf die unausfliegbare Restmenge
- nicht erfüllte Bauvorschrift CAR 6 beim Helikopter HB-XXM.
- Flug mit einer ungenügender Treibstoffreserve.

EMPFEHLUNGEN

1. Die Kommission empfiehlt, dass eine periodische Eichung und Kontrolle des Brennstoffanzeigesystems in den Wartungsvorschriften aufgenommen wird.

Begründung:

Das Brennstoffsystem ist ein lebenswichtiges System bei der Helikopteroperation.

2. Die Kommission empfiehlt, abzuklären, ob für alle Helikopter ein unabhängiges Restbrennstoff-Warnsystem vorzuschreiben sei.

Begründung:

Helikopter fliegen aus operationellen Gründen mit sehr geringen Brennstoffmengen und sind daher auf eine zuverlässige Warnung angewiesen.

3. Die Kommission empfiehlt, es sei zu überprüfen, ob für den Betrieb von allen Helikoptern eine minimale operationelle Brennstoffreserve vorzuschreiben sei.

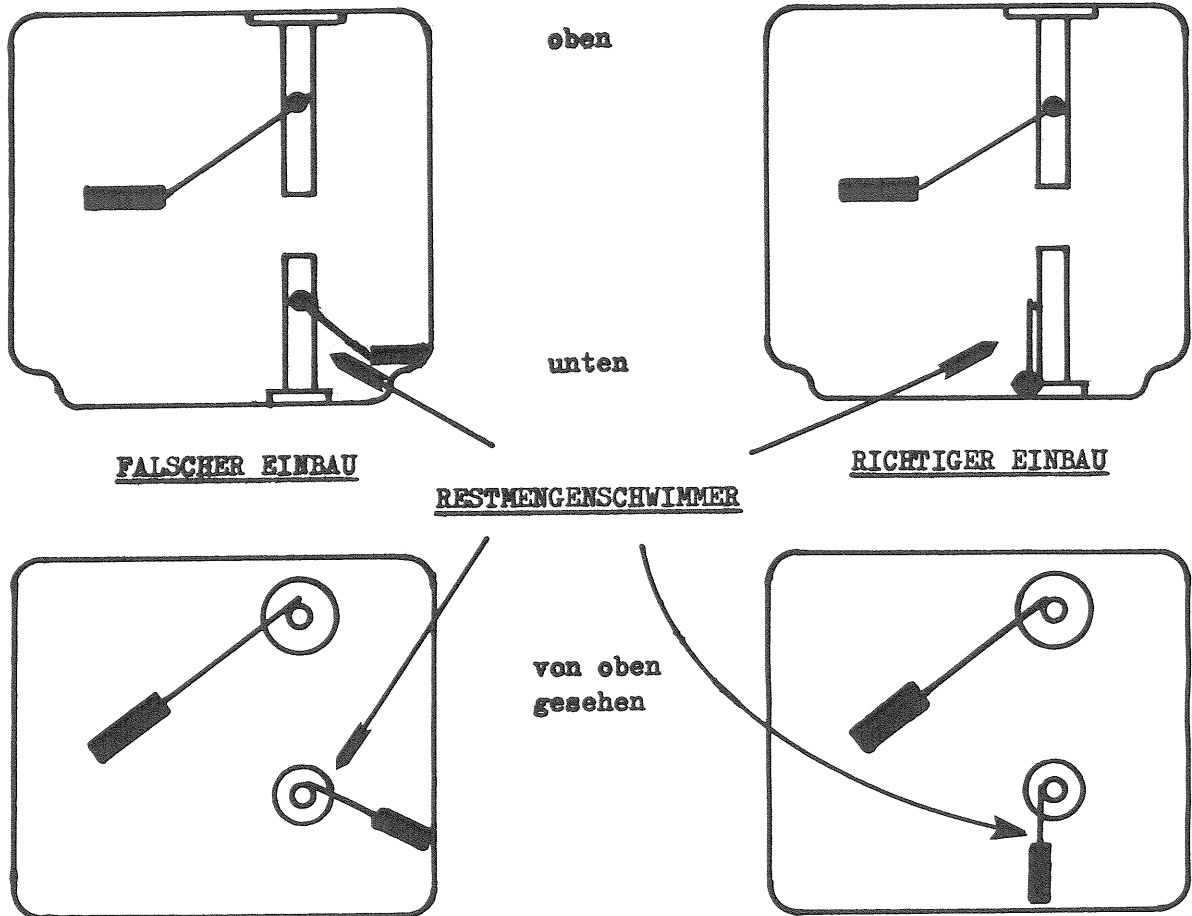
Begründung

- ..Die im Flughandbuch genannte Restmenge ist ein rein technisches Minimum.
- ..Für die operationelle Reserve werden im gewerbsmässigen Flugbetrieb über das FOM Vorschriften gemacht. Angesichts der Bedeutung der Brennstoffreserve und der Operationsart sollten für alle Helikoptertypen - unabhängig von der Operation - minimale Brennstoffreserven stipuliert werden.

Zürich-Flughafen, 27. Mai 1983

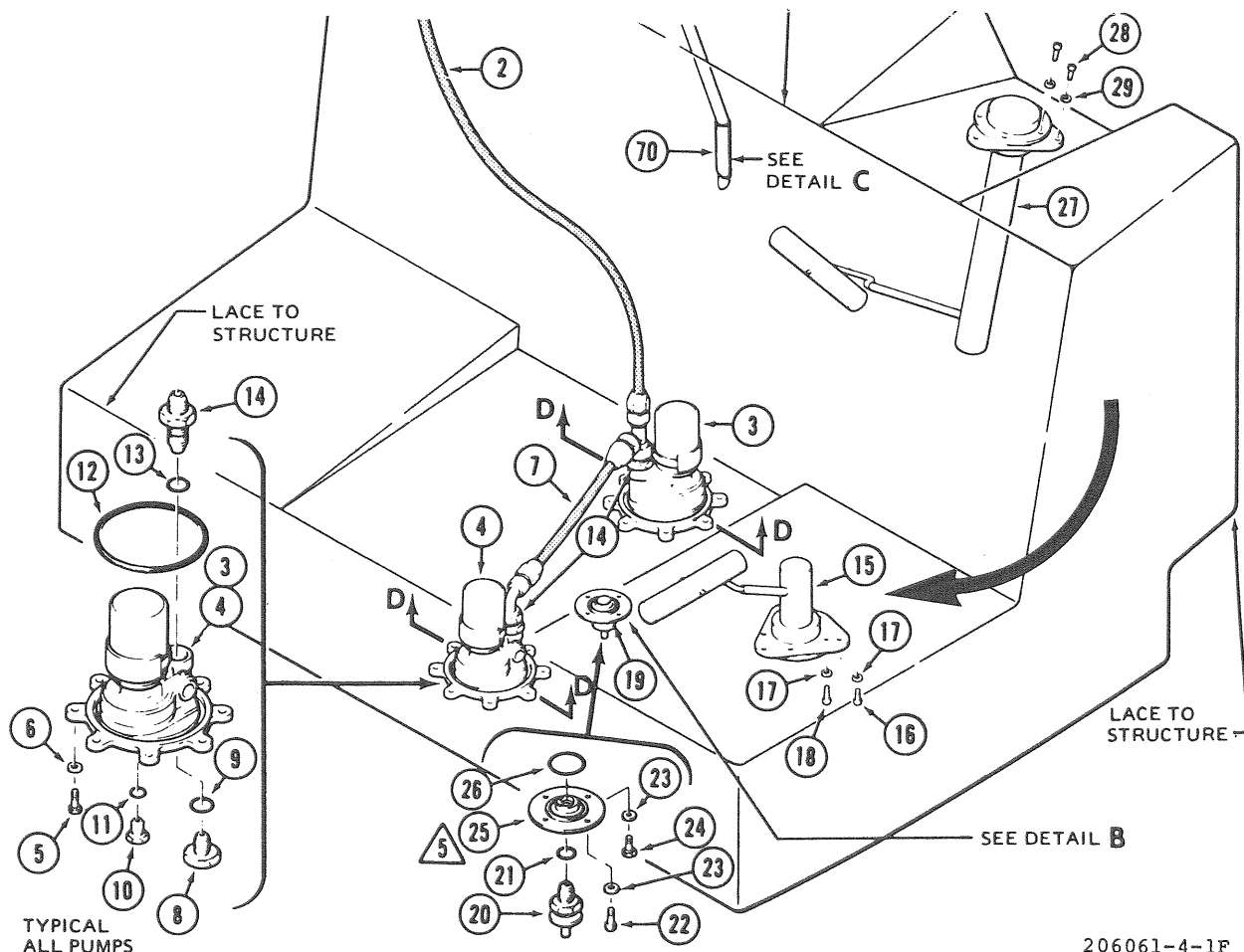
sig. Dr. Ch. Ott
sig. J.-P. Weibel
sig. Ch. Lanfranchi
sig. M. Marazza

SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES EINBAUS DER SCHWIMMER

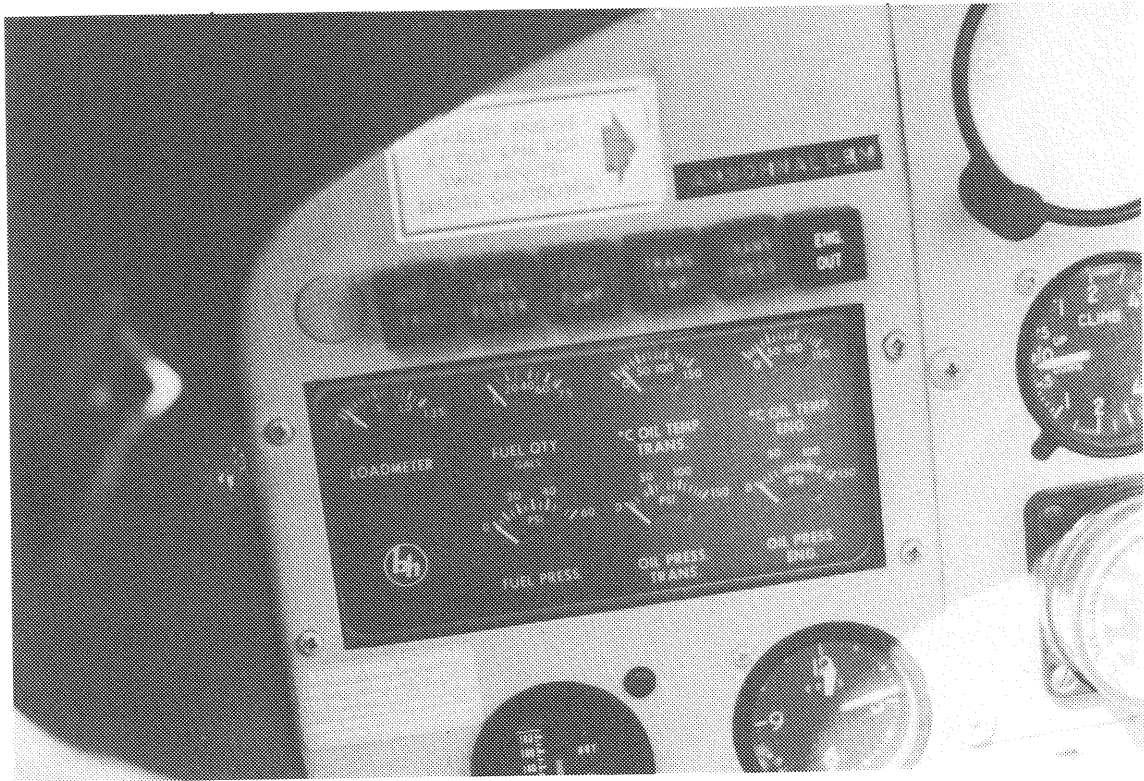


RESTMENGENSCHWIMMER

AUSZUG AUS DEM UNTERHALTSHANDBUCH



ANGEZEIGTE TREIBSTOFFMENGE BEIM UNFALLFLUG



GLEICHE ANZEIGE VOM PILOTENSITZ AUS GESEHEN

