



# Schlussbericht der Eidgenössischen Flugunfall-Untersuchungskommission

**über den Unfall**

des Flugzeuges Piper PA-32-300 HB-OMB

vom 22. Juli 1977

in Hedingen bei Affoltern/ZH

Die Voruntersuchung wurde mit Zustellung des Untersuchungsberichtes vom 30. November 1978 an den Kommissionspräsidenten am 5. Februar 1979 abgeschlossen.

**LUFTFAHRZEUG** Piper PA-32-300 HB-OMB  
Motor Lycoming IO-540-K1A5, Magnete  
Bendix S 1200

**HALTER )** Motorfluggruppe Zürich (MFGZ)

**EIGENTÜMER** " "

**PILOT** Jahrgang 1927

**AUSWEIS** für Berufspiloten, gültig bis 31. Juli 1977

**FLUGSTUNDEN**

<b>INSGESAMT</b> 994	<b>WÄHREND DER LETZTEN 90 TAGE</b> 10
<b>MIT DEM UNFALLMUSTER</b> 319,5	<b>WÄHREND DER LETZTEN 90 TAGE</b> 8

**ORT** Hedingen bei Affoltern / ZH

**KOORDINATEN** 675`750/240`100 **HÖHE ü/M** 480 m

**DATUM UND ZEIT** 22. Juli 1977, ca. 1600 Uhr MEZ

**BETRIEBSART** gewerbsmässig

**FLUGPHASE** Steigflug

**UNFALLART** Notlandung nach Motorausfall

**PERSONENSCHADEN**

	BESATZUNG	FLUGGÄSTE	DRITTPERSONEN
TÖDLICH VERLETZT			
VERLETZT	1		
NICHT VERLETZT		5	

**SACHSCHADEN AM LUFTFAHRZEUG**

zerstört

**SACHSCHADEN DRITTER**

unbedeutend

## FLUGVERLAUF

Am Freitag, den 22. Juli 1977, beabsichtigte der Pilot einen Flug rund um den Titlis durchzuführen. Nach einer normalen Flugvorbereitung startete der Pilot in Zürich mit 5 Passagieren an Bord des Piper Cherokee-Six HB-OMB. Der Ausflug erfolgte in der Richtung Affoltern am Albis über Zürich Waldegg. Nach 4 bis 5 Minuten, in etwa 1'000 m/M im Raume Birmensdorf, stellte der Pilot ein leichtes Schütteln des Motors fest; unmittelbar darauf setzte dieser aus. Der Pilot bereitete sich sofort zu einer Notlandung vor und versuchte den Motor wieder anzulassen. Nach Überprüfung der Brennstofftankschaltung und Einschalten der Boosterpumpe betätigte er den Anlasser, jedoch ohne Erfolg.

Das Gelände ist in dieser Gegend sehr hügelig, stark überwachsen und bebaut und eignet sich schlecht für eine Notlandung. Der Pilot entschloss sich für ein freies Ackerfeld nordwestlich von Hedingen. Erst im Endanflug konnte er feststellen, dass am Anfang des gewählten Platzes eine Hochspannungsleitung und kurz dahinter ein Bach quer zum Anflug verliefen. Es gelang ihm, die Leitung zu unterfliegen, den Bach zu überfliegen und das Flugzeug etwa 1.5 m nach einem Feldweg im Acker aufzusetzen. Dabei sank das Fahrwerk in den weichen Boden ein und wurde abgerissen. Die HB-OMB wurde brüsk gebremst und kam nach einer Drehung nach links um die Hochachse etwa 32 m vom Aufsetzpunkt entfernt zum Stillstand. Der Pilot wurde leicht verletzt, die Fluggäste blieben unverletzt.

## BEFUNDE

- Der Pilot besass einen gültigen Führerausweis für Berufspiloten und war zur Durchführung des Fluges berechtigt. Flugtraining und Erfahrung auf dem Unfallmuster waren gut. Es liegen keine Hinweise für eine Beeinträchtigung der Gesundheit des Piloten beim Unfallflug vor.
- Das Flugzeug war zum Verkehr zugelassen. Seine totale Betriebszeit betrug 1'572:51 h. Die letzten periodischen Arbeiten waren eine 100-Stunden-Kontrolle am 13. Oktober 1976 bei 1'505 h und eine 50-Stunden-Kontrolle am 14. Juni

1976 bei 1'552 h. Weiter wurde am 10. März 1977 eine sogenannte Winterkontrolle durchgeführt, wobei u.a. beide Zündmagnete ausgebaut und demontiert, die Unterbrecher ersetzt und die Magnete neu eingestellt wurden; diese Kontrolle lieferte keine Hinweise für abnormalen Verschleiss. Die letzte Zustandsprüfung durch das Eidg. Luftamt fand am 24. September 1976 bei 1'136 Stunden statt.

- Das Wetter hat auf den Unfallhergang keinen Einfluss ausgeübt.
- Das Relief und die hohen Kulturen machten das Gelände für eine Notlandung ungeeignet.
- Gewicht und Schwerpunkt des Flugzeuges befanden sich innerhalb der zulässigen Grenzen.

- Spätere Feststellungen

Bei der Überprüfung des Motors wurde festgestellt, dass beim Drehen der Kurbelwelle die Nockenwelle nicht mitdrehte. Darauf wurde der Motor teilweise demontiert, wobei folgende Feststellungen gemacht wurden:

1. Das Zahnrad P/N 67514 auf der Kurbelwelle war lose und der Mitnehmerstift P/N STD 1065 abgeschert; die Schraube P/N STD 1937 war bis zum Ölpumpen-Antriebsrad herausgedreht.
  2. Das Zahnrad P/N 71668 zum Antrieb der Nockenwelle und des linken Magnetes wies 3 abgebrochene Zähne auf, die teilweise zersplittert in der Ölwanne gefunden wurden.
  3. Der linke Antrieb P/N 74830 war defekt und die Bohrung für sein Rollenlager im Gehäuse deformiert.
  4. Der Zwischenradzapfen links P/N 70390 war leicht gestaucht.
  5. Die Schnappkupplung des linken Magnetes (vom Typ Bendix S 1200) war zerstört; die abgebrochenen Teile wurden in der Ölwanne gefunden.
- Die defekte Antriebskupplung - bestehend aus dem Grundkörper, zwei Bolzen und zwei Klinken, teilweise in Form von Bruchstücken - wurde der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt für Industrie, Bauwesen und Gewerbe (EMPA) zur Untersuchung übergeben; zum Vergleich wurde die intakte

rechte Kupplung ebenfalls zur Verfügung gestellt.

#### Zusammenfassung der Befunde:

Die Magnetkupplung weist ausser dem Bruch einer Klinke starke Verschleisserscheinungen an den Klinken und sehr starken Verschleiss an den Bolzen auf, die ein Spiel von mehreren mm bedingt haben. Die besonders stark abgetragenen Verschleissstellen an den Bolzen liegen in einander zugekehrten Positionen.

Die Bolzen zeigen in der Kernzone ein Mischgefüge von vorwiegend bainitischem Charakter, das jedoch bei der gebrauchten Magnetkupplung ein relativ weiches Gefüge aus mehreren Gefügekomponten darstellt, während bei dem ungebrauchten Vergleichsstück ein härteres, homogenes Mikrogefüge vorliegt. Die Randzone der Bolzen ist gehärtet.

Die Klinken weisen im Kern ein relativ weiches Mischgefüge mit hohem Ferritgehalt auf. Die einsatzgehärtete Randzone zeigt eine höhere Randhärte als bei den Bolzen.

Sowohl bei den Bolzen als auch bei den Klinken liegt in der gehärteten Randzone eine relativ grobe Ausbildung des Martensits mit Anteilen an Restaustenit vor.

An den Klinken der defekten Magnetkupplung wurden feine Härterisse und stellenweise Reibungsmartensit, bevorzugt an bestimmten (stark belasteten) Stellen der gehärteten Randzone, festgestellt.

Die Bruchflächen an der gebrochenen Klinke lassen neben interkristallinen Bruchanteilen in der Randzone Merkmale eines zähen Gewaltbruches in der Kernzone erkennen.

Bei den Klinken bestehen naturgemäss relativ grosse Gefüge- und Härteunterschiede zwischen der weichen Kernzone und der einsatzgehärteten Randzone und dadurch bedingte grössere mechanische Eigenspannungen. Die feinen Risse in der Randzone der Klinken haben die Erscheinungsform von Härterissen. Die Anhäufung der Risse an bestimmten, besonders stark beanspruchten Stellen der Randzone lässt teilweise auf ihr Wachstum unter der Miteinwirkung von äusseren mechanischen Spannungen schliessen.

Die an bestimmten Stellen auftretenden

Verschleisserscheinungen an Bolzen und Klinken sowie die Bildung von Reibmartensit weisen auf eine gegenseitige metallische Abriebwirkung mit Schwerpunkten an einander zugekehrten Partien der Kupplungspaare hin. Der relativ stärkere Verschleiss der Bolzen erklärt sich aus der etwas höheren Oberflächenhärte des Lochrandes der Klinken. Durch den hohen Verschleiss ist ein erhebliches Lagerspiel zwischen Klinken und Bolzen entstanden, das zu einer Erhöhung lokaler mechanischer Spannung im Kupplungssystem beigetragen hat.

Die Brüche in der gebrochenen Klinke sind wahrscheinlich an solchen Stellen entstanden, an denen sich zuerst feine Risse in der gehärteten Randzone (Härterisse) gebildet haben. Der Bruch der Klinke erscheint als Folge mehrerer, aufeinander folgender und sich gegenseitig verstärkender Beanspruchungen: Erhöhter Verschleiss durch direkten metallischen Kontakt und Abrieb, Lagerspiel und insbesondere Härterisse. Ein Ermüdungsbruch konnte nicht festgestellt werden.

#### BEURTEILUNG

Das Verhalten des Piloten beim Motorausfall war zweckmässig.

Im für eine Notlandung ungünstigen Gelände wählte er rechtzeitig den bestgeeigneten Platz, hielt richtigerweise am gefassten Entschluss fest, als er sich plötzlich Hindernissen gegenüber sah. Dass bei der Landung schwerwiegende Schäden am Flugzeug entstanden, ist nur auf den weichen Boden zurückzuführen.

Der Leistungsausfall des Motors ist auf den Bruch einer Klinke in der linken Schnappmagnet-Kupplung zurückzuführen; ein Bruchstück geriet zwischen die Zahnräder des Nockenwellenantriebs und blockierte diesen. Der Mitnehmerstift des Zahnrades auf der Kurbelwelle wurde durch die Massenträgheit des Propellers und der Kurbelwelle abgeschert. Deshalb wurde die Nockenwelle nicht mehr angetrieben und die Ventile nicht mehr gesteuert, was zum sofortigen Ausfall des Motors führte.

Der Bruch der Klinke wurde durch abnormal hohes Spiel infolge starken Verschleisses im Schnappkupplungssystem des linken

Magnets verursacht.

Die Klinke verklemmte sich und wurde abgerissen; sie geriet dabei in den Nockenwellenantrieb.

Die Ursache für den abnormalen Verschleiss in der Schnappkupplung konnte nicht ermittelt werden. Gemäss den technischen Akten sind alle periodischen Arbeiten in Übereinstimmung mit den Vorschriften ausgeführt worden. Die Laufzeit des Motors inklusiv Magnete beträgt 2'000 Stunden bis zur Totalrevision; der Bruch im Magnetantrieb erfolgte bei 1'572:51 h. Für die Erklärung des Defektes ist man auf Annahmen angewiesen:

- Materialfehler; die Untersuchung durch die EMPA hat Härterisse und Abweichungen in der Oberflächenhärte festgestellt, ohne jedoch einen Zusammenhang zwischen diesen Erscheinungen und der abnormalen Abnutzung ausdrücklich zu erwähnen.
- Ungenügende Überwachung des Magnetantriebs; es steht jedoch fest, dass Wartung und Inspektion den damals gültigen Herstellervorschriften entsprachen.
- Ungenügende Wartungsvorschriften des Herstellers; möglicherweise hätte eine solche Überprüfung die rechtzeitige Entdeckung des abnormalen Verschleisses bei der HB-OMB gewährleistet.

Es ist zu bemerken, dass der Magnethersteller - Bendix Electrical Components Division - im März 1978, also nach dem Unfall, ein Service Bulletin erlassen hat, das die Demontage der Magnete u.a. vom hier betroffenen Typ und ihre Untersuchung auf abnormale Abnutzung bei 1'000 Stunden Betriebszeit verlangt. Diese Prozedur wurde am 9. Mai 1978 von der amerikanischen Luftfahrtbehörde als Airworthiness Directive (Lufttüchtigkeitsanweisung) übernommen; zusätzlich wurde angeordnet, dass alle Magnete mit 975 oder mehr Betriebsstunden innerhalb von 25 Stunden zu kontrollieren seien. Das Eidg. Luftamt hat am 28. Juni 1978 eine entsprechende Lufttüchtigkeitsanweisung 78-1 erlassen.

#### URSACHE

Motorpanne und Notlandung in ungünstigem Gelände.



Folgende Faktoren haben zum Motorausfall geführt:

- Bruch in der linken Magnetschnappkupplung;
- Ausfall des Nockenwellenantriebes infolge Blockierens durch Bruchstück des Magnetantriebes.

Bern, den 29. Juni 1979