

Untersuchungsbericht

3X278-0/99
April 2001

Sachverhalt

Art des Ereignisses: Unfall
Datum: 22. November 1999
Ort: nahe Grömitz/Ostsee
Luftfahrzeug: Flugzeug
Hersteller / Muster: Pilatus / PC-9/B
Personenschaden: Luftfahrzeugführer tödlich verletzt
Sachschaden: Luftfahrzeug zerstört
Drittsschaden: keiner

Flugverlauf

Um 12:30 Uhr¹ startete in Kiel-Holtenau das einmotorige zweiseitige Trainingsflugzeug zu einer Seeübung der Bundesmarine in die Lübecker Bucht (Ostsee). Als Flugzieldarsteller (ZD) sollte das nur mit dem Piloten besetzte Flugzeug mehrere Anflüge aus verschiedenen Richtungen auf ein Versorgungsschiff der Bundesmarine (Tender) durchführen. Die PC-9/B näherte sich in geringer Höhe über der Wasseroberfläche dem Übungsobjekt. Kurz vor dem Schiff ging der ZD in einen steilen Steigflug und unmittelbar darauf in eine enge Rechtskurve. Im Abflug vom Tender hatte der ZD eine Messerfluglage. Mit dieser Querlage verringerte sich die Flughöhe kontinuierlich, bis die rechte Tragfläche Wasserberührung bekam. Das Flugzeug brach dabei auseinander und versank sofort. Der Unfall ereignete sich um 12:47 Uhr bei guten Sichtflugwetterbedingungen.

¹ Alle Zeiten MEZ

Untersuchung

Von einem Beauftragten für Flugunfalluntersuchung als Vorkommando und zwei Mitarbeitern der BFU wurde die Untersuchung vor Ort (UvO) in Zusammenarbeit mit der Kriminalpolizei Lübeck durchgeführt. An der UvO wirkte das betroffene Luftfahrtunternehmen (LU) und ein beauftragter luftfahrttechnischer Betrieb (LTB) vom Flughafen Lübeck mit.

Die Unfallstelle befand sich 1 km südlich von Grömitz in der Lübecker Bucht. Das Flugzeugwrack lag im 9 m tiefen Küstenwasser. Vom übenden Schiff aus wurden sofort Maßnahmen zur Rettung des Piloten eingeleitet und unverzüglich wurde auch mit der Suche und Bergung der Flugzeugteile begonnen. Der Pilot konnte nur noch tot geborgen werden. Die Wrackteile wurden von der Marine geborgen und für eine technische Untersuchung in eine Halle auf dem Flughafen Lübeck gebracht. Dort wurden sie von dem damit beauftragten LTB identifiziert und in richtiger Zuordnung ausgelegt. Bei der Bergung wurde vom technischen Personal des LU festgestellt, dass der Schleudersitz nicht betätigt worden, sondern komplett aus der Flugzeugzelle herausgebrochen war.

Die Seeübung wurde von Personen auf der Strandpromenade von Grömitz und einem Nebenerwerbsflieger auf See beobachtet. Die meisten dieser Zeugen sahen eine solche Übung nicht zum ersten Mal. Alle Beobachter beschrieben, dass der Anflug sehr dicht über der Wasseroberfläche erfolgt war. Kurz vor dem Tender wurde das Flugzeug abrupt steil hochgezogen und in eine sehr enge Rechtskurve gebracht. In der Kurve nahm das Flugzeug eine extreme Querlage (Messerflug) ein, die es bis zur Wasserberührung beibehielt. Die Besatzung auf dem Tender bemerkte den ZD erst, als er das Schiff überflog. Sie schätzte die

Querlage in der Rechtskurve auf ca. 80-90°. Das Triebwerksgeräusch war für alle Zeugen unauffällig.

Es befanden sich auch zwei Ausbilder auf dem Schiff. Sie waren mit der Organisation der Seeübung befasst und erwarteten aufgrund eines kurzen Funkkontakts mit dem ZD den Anflug. Auch sie konnten ihn jedoch erst sehen, als er über dem Tender war. Nach übereinstimmenden Aussagen der Beobachter auf dem Schiff unterschied sich der Flugverlauf, mit Ausnahme der Beibehaltung der Querlage bis zur Wasserberührung, in keiner Weise von den vorherigen Flüge.

Für die Rekonstruktion des Flugverlaufs wurden von der Deutschen Flugsicherung GmbH (DFS) Radardaten zur Verfügung gestellt. Die Aufzeichnung von der Antennenanlage in Bostedt begann kurz nach dem Start. Beim Flug ins Übungsgebiet erreichte das Flugzeug eine maximale Flughöhe von 3700 ft. Die Aufzeichnung endete in 1900 ft, als sich das Flugzeug im Sinkflug für den Anflug auf den Tender befand. Das Flugzeug war auch mit einem elektronischen Navigationsgerät, das Kursinformationen des zurückliegenden Fluges speichern kann (GPS), ausgerüstet. Das Gerät wurde im Labor der BFU untersucht. Hierbei wurde festgestellt, dass der Plusanschluss der Datenerhaltungsbatterie vom Salzwasser zerstört war. Damit enthielt das Gerät keine aktuellen Kursinformationen mehr.

Am ausgelegten und zugeordneten Wrack wurde eine Inaugenscheinnahme mit dem Schwerpunkt auf Triebwerk, Propeller und Flugsteuerung durchgeführt. Dabei ergab sich, dass das Flugzeug beim Aufschlag vollständig war. Fahrwerke und Landeklappen wurden in eingefahrener Stellung vorgefunden. Der Leistungshebel stand nahezu auf Leerlauf. Die in der mechanischen Flugsteuerung vorgefundenen Gewaltbrüche und Verformungen konnten ausnahmslos dem Aufschlag zugeordnet werden.

Triebwerk und Propeller waren komplett vorhanden und in einem guten Zustand. Aus einer Verzögerung der Propellerblätter waren an der Verbindungsstelle zwischen der Propellernabe und der Antriebswelle Brüche und Verformungen aufgetreten. Alle vier Propellerblätter hatten unterschiedliche Einstellwinkel, waren entgegengesetzt zur Drehrichtung gebogen und in sich verdreht. Am Triebwerk selbst gab es keine Auffälligkeiten. Die zulässigen Leistungsgrenzen des Triebwerks wurden mit einem elektronischen Gerät (ELU) überwacht. Die Auswertung der ELU ergab, dass bis zum Aufschlag keine Fehler aufgetreten waren.

Neben den üblichen Flugüberwachungsinstrumenten war das Flugzeug mit einer Anzeige für die vertikale Beschleunigung ausgestattet. Dieses Gerät informiert den Piloten während des Fluges über das fußabwärts gerichtete (+) oder kopfaufwärts gerichtete (-) Mehrfache der Erdbeschleunigung (g). Der Beschleuni-

gungsmesser ist mit Schleppzeigern ausgestattet, anhand derer die aufgetretenen Maximalwerte während eines Einsatzfluges nachträglich abgelesen werden können. Bei dem Gerät im Wrack wurde der Zeiger für die aktuelle Anzeige durch Verformungen der Betätigungsmechanik auf einer Anzeige von +7g gehalten. Die Schleppzeiger standen in der Nähe ihrer Maximalwerte (-5g bzw. +10g). Vom technischen Personal des LU wurden zu keinem Zeitpunkt am Beschleunigungsmesser Werte über +5g abgelesen. Auf keiner Skala der Anzeigegeräte im Cockpit konnten Schlagmarken nachgewiesen werden. Ein Radarhöhenmesser war in dem Flugzeug nicht installiert.

Im Auftrag des Bundesministers der Verteidigung führt das LU seit Februar 1999, für die Dauer von acht Jahren, die langsame Flugzieldarstellung (FZD) über dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland durch. Vom vorherigen Betreiber übernahm das LU für diesen Auftrag 10 Flugzeuge und 12 Piloten sowie inhaltlich weitgehend auch das Flugbetriebshandbuch (FOM) mit seinen Anlagen. In der Praxis wurden beim Vorgänger Einzelheiten zur Durchführung der FZD direkt zwischen den Ausbildern der Bundeswehr (BW) und den Piloten abgesprochen. Die vom Auftraggeber geforderten Leistungen technischer/fliegerischer Art wurden im Auftrag und in der dazugehörige Leistungsbeschreibung festgelegt.

Die fliegerische Auftragsdurchführung der FZD war im FOM und seinen Anhängen beschrieben:

- Das Flugprofil (ZD I Marine) sieht vor, dass der ZD das Schiff horizontal überfliegt. Dabei soll eine Flughöhe von 100 ft über Wasser nicht unterschritten werden.
- Gemäß FOM, Punkt 5.2.3 ist bei der FZD das Unterschreiten der gesetzlichen Mindestflughöhe (500 ft) nur zulässig, wenn von der Truppe eine entsprechende Anforderung vorliegt.
- Eine Genehmigung zur Unterschreitung der Mindestflughöhe, bis auf 100 ft über Grund oder Wasser, lag für das Übungsgebiet vom zuständigen Regierungspräsidium vor.

Außer der Aussage der BW-Ausbilder, dass es allgemein gewünscht wird, dass der Flugzieldarsteller „so unerkant wie möglich, d.h. so tief wie möglich“ anfliegt, konnte eine Anforderung für die Unterschreitung der Mindestflughöhe, auch im Flugauftrag (Zieldarstellungsmittelanmeldung), nicht nachgewiesen werden. Flüge unter 300 ft gehörten gemäß Leistungsbeschreibung nicht zum festgelegten Leistungsumfang.

Vom Institut für Rechtsmedizin der medizinischen Universität zu Lübeck wurde im Auftrag der Staatsanwaltschaft (STA) Lübeck eine Obduktion durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass der Pilot an seinen aufschlagbedingten Verletzungen verstorben war. Krankhafte Veränderungen innerer Organe wurden nicht gefunden. Es gab keine Hinweise auf eine voran-

gegangene Aufnahme von Alkohol. Mit der feingeweblichen Untersuchung asservierter innerer Organe und Körperflüssigkeiten sowie der gutachterlichen Beurteilung der Ergebnisse beauftragte die BFU, in Absprache mit der Kripo Lübeck und Zustimmung der STA, einen flugmedizinischen Sachverständigen vom Flugmedizinischen Institut der Bundeswehr.

Bei der chemisch-toxikologischen Untersuchung fanden sich Hinweise auf eine vorangegangene Aufnahme von Koffein und Acetylsalicylsäure. Der Wirkstoff Acetylsalicylsäure dürfte, nach Ansicht des Gutachters, die Fähigkeit zum Führen eines Luftfahrzeuges nicht relevant beeinträchtigt haben. Er eignet sich jedoch zur Behandlung leichterer Schmerzen sowie zur „Blutverdünnung“ bei Arteriosklerose, sodass die Aufnahme dieser Substanz auf das Vorliegen solcher gesundheitlicher Beeinträchtigungen hinweisen kann. Darüber hinaus ergaben sich keine Hinweise auf körperfremde Stoffe mit Wirkstoffcharakter. Bei der feingeweblichen Untersuchung des Herzmuskelgewebes fanden sich in einer Probe sowohl eine vernarbte, und somit zurückliegende örtliche Entzündung oder Mangelversorgung als auch ein Hinweis auf eine akute mangelhafte Durchblutung.

Die letzte fliegerärztliche Bescheinigung des Piloten enthielt einen Hinweis auf eine vorbestehende kardiale Störung. Zur Klärung dieses Sachverhalts hatte die BFU das Luftfahrt-Bundesamt (LBA) eingeschaltet. Vom Fachbereich P5 (Flugmedizin) des LBA wurden die Befunde der fliegerärztlichen Untersuchungsstelle eingesehen und dem kardiologischen Gutachter des fliegerärztlichen Ausschusses zur Stellungnahme übergeben. Aus den Unterlagen ging hervor, dass der Pilot seit 1992 wegen einer kardialen Störung, mit ausgeprägten Störungen des Reizleitensystems des Herzens sowie Herzrhythmusstörungen, in fachärztlicher Behandlung war. Der kardiologische Gutachter kommt zu dem Schluss, dass schon im Jahr 1992, spätestens jedoch 1999, von der fliegerärztlichen Untersuchungsstelle auf Untauglichkeit hätte entschieden und dann eine Begutachtung durch den fliegerärztlichen Ausschuss hätte beantragt werden müssen. Die Beurteilung der Flugtauglichkeit, mit Würdigung der Verwendung als ZD, wäre nur anhand der Ergebnisse von weiteren Untersuchungen des Piloten möglich gewesen.

Die BFU beauftragte den flugmedizinischen Sachverständigen vom Flugmedizinischen Institut der Bundeswehr mit einer gutachterlichen Stellungnahme zu der Frage, ob die fliegerärztliche Untersuchung in der zivilen Luftfahrt die körperliche Eignung der Piloten für die Verwendung als ZD sicherstellt. Der Gutachter kommt zu dem Ergebnis, dass die bestehenden Richtlinien zur (medizinischen) Tauglichkeit von Luftfahrtpersonal, veröffentlicht in den Nachrichten für Luftfahrer II, aus rechtsmedizinischer Sicht sicherstellen, dass die Piloten den Belastungen des praktischen Flugbetriebs ge-

wachsen sind – Voraussetzung ist jedoch deren konsequente Beachtung.

Das LU beschäftigt hauptsächlich ehemalige Berufsoffiziere (BO 41), die bei der BW Kampfflugzeuge geflogen sind. Der hier verunfallte Pilot hatte zwar 1971 eine Pilotenausbildung für Kampfflugzeuge abgeschlossen, schulte jedoch unmittelbar danach zum Hubschrauberpiloten um und schied 1985 mit 42 Jahren bei der BW aus. Die berufliche Tätigkeit als Pilot in der FZD begann er 1991 bei dem vorherigen Betreiber der PC-9/B und übte sie bis zum Unfall ca. 9 Jahre aus. Das LU übernahm den Piloten als freiberuflichen Mitarbeiter. In der Vereinbarung mit dem LU versicherte der Pilot, dass ihm keine Tatsachen bekannt sind, die darauf hinweisen, dass er aus gesundheitlichen Gründen die Anforderungen der auszubehenden Tätigkeit nicht oder nur teilweise erfüllen kann. Zuletzt beschäftigte ihn das LU als Flugbetriebsleiter.

Beurteilung

Die beobachtete Anflughöhe lag deutlich unterhalb der Schiffshöhe von 35 m und somit auch unterhalb der vorgegebenen Mindestflughöhe von 100 ft. Dieser Sachverhalt kann darauf zurückzuführen sein, dass eine korrekte Höhenmessung mit barometrischen Höhenmessern nicht möglich ist. In Bodennähe sind die an die Höhenmessung zu stellenden Genauigkeitsanforderungen nur von Radarhöhenmessern zu erfüllen.

Der ermittelte Flugverlauf stand weder in der Flughöhe noch im Flugprofil im Einklang mit dem FOM und seinen Anlagen. Er entsprach jedoch der gängigen Praxis. Hierfür war der Einfluss der BW-Ausbilder beim vorherigen Betreiber ausschlaggebend. Aus der Vorstellung der BW-Ausbilder, dass sich der ZD so unerkannt wie möglich dem Schiff nähern und für die Besatzung die Voraussetzungen zur Luftabwehr aufrecht erhalten sollte, entwickelte sich der tiefe Anflug und der Versuch, durch enges Kurven in Reichweite der Bewaffnung zu bleiben. Der militärisch fliegerische Werdegang der Piloten des LU hat dazu beigetragen, dass die Notwendigkeit der Auftragsdurchführung in dieser Art niemals angezweifelt wurde.

Aus den im Anhang zum FOM dargestellten Flugprofilen resultieren für die Piloten bei koordinierter Flugweise nur mäßige (+ 3 g) körperliche Belastungen. Die praktizierte Auftragsdurchführung hatte jedoch für die Piloten erheblich höhere körperliche Beanspruchungen zur Folge. Die sporadisch abgelesenen Maximalwerte und die im Wrack vorgefundene Anzeige der fußabwärts gerichteten Erdbeschleunigung sind eine Bestätigung dafür, auch wenn man eine Beeinflussung der Anzeige durch den Aufschlag nicht ausschließen kann.

Der Anflug auf den Tender machte eine Reduzierung der Triebwerksleistung erforderlich. Die vorgefundene Stellung des Leistungshebels war daher nicht unge-

wöhnlich. Der Flugverlauf unmittelbar vor der Wasserberührung deutete ebenfalls auf eine reduzierte Triebwerksleistung hin und bestätigt damit, dass vom Piloten die Leistung nicht erhöht wurde. Die Beschädigung des Propellers ließ auf Drehzahl und Leistung des Triebwerks beim Aufschlag schließen. Die Untersuchungen der Flugsteuerung ergaben, dass die extreme Querlage und deren Beibehaltung bis zur Wasserberührung mit großer Wahrscheinlichkeit nicht aus der Fehlfunktion eines technischen Systems oder dem Versagen eines Bauteils resultierten. Mit letzter Sicherheit können solche Möglichkeiten aufgrund des hohen Zerstörungsgrades jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Wenn der Kreislauf durch ein Mehrfaches der fußabwärts gerichtete Erdbeschleunigung belastet wird, kommt es aufgrund einer mangelnden Blutversorgung des Gehirns zu Auswirkungen auf die Wahrnehmungs- und Reaktionsfähigkeit. Die unterlassene Betätigung der Flugsteuerung und der Triebwerksansteuerung macht eine eingeschränkte Wahrnehmungs- und Reaktionsfähigkeit des Piloten denkbar. Durch die feingewebliche Aufbereitung des Herzmuskelgewebes sollte eine akute Mangelversorgung nachgewiesen werden. Der gesamte Herzmuskel stand für diese Untersuchung jedoch nicht zur Verfügung, so dass der akute Hinweis auf eine Mangelversorgung nicht durch einen weiteren Befund bestätigt werden konnte.

In Abhängigkeit von Belastungen waren bei dem Piloten Herzrhythmusstörungen über mindestens sieben Jahre dokumentiert. Gemäß den bestehenden Richtlinien zur (medizinischen) Tauglichkeit von Luftfahrtpersonal hätte die fliegerärztliche Untersuchungsstelle weitere Untersuchungen veranlassen müssen, bevor sie die Tauglichkeit bescheinigte. Aber selbst wenn alle diagnostisch sinnvollen und vertretbaren Mittel ausgeschöpft worden wären, bliebe bei dem Krankheitsbild des Piloten dennoch ein Restrisiko für eine plötzliche Bewusstseinsstörung im Fluge bestehen.

Die gesundheitliche Beeinträchtigung trat erstmals auf, nachdem der Pilot wieder eine berufliche Tätigkeit in der Fliegerei begonnen hatte. Auch wenn ihm das Ausmaß seiner gesundheitlichen Beeinträchtigung unbekannt war, hätte er diese Tatsache seinem Vorgesetzten im LU mitteilen müssen. Für den Piloten gilt, ebenso wie für die fliegerärztliche Untersuchungsstelle, dass die Zielsetzung von Richtlinien und Vereinbarungen sich nur dann erfüllen kann, wenn sie konsequent beachtet werden.

Die Piloten von Kampfflugzeugen werden in einem flugphysiologischen Lehrgang, der alle drei Jahre wiederholt wird, mit den Auswirkungen von Sauerstoffmangel, körperlichen Belastungen usw. vertraut gemacht. Die FZD ist eine militärische Flugbetriebsart. Die Piloten in der FZD nehmen aber nicht an den flugphysiologischen Lehrgängen teil.

Wenn Herzrhythmusstörungen zu einem Zeitpunkt auftreten sind, wo der Kreislauf des Piloten bereits

durch positive mehrfache Erdbeschleunigung belastet war, können die ohnehin vorhandenen Auswirkungen auf die Wahrnehmungs- und Reaktionsfähigkeit verstärkt worden sein.

Schlussfolgerungen

Die Wasserberührung des Flugzeugs erfolgte in einer Messerfluglage, der ein abrupter Übergang in den Steigflug sowie eine enge Rechtskurve vorangingen. Diese Flugmanöver dürften zu einem Mehrfachen der fußabwärts gerichteten Erdbeschleunigung, verbunden mit den üblichen Folgen für die Wahrnehmungs- und Reaktionsfähigkeit des Piloten, geführt haben. Es ist nicht auszuschließen, dass der Pilot durch plötzlich einsetzende Herzrhythmusstörungen nicht mehr in der Lage war, die Flugsteuerung und die Triebwerksansteuerung zeitgerecht zu betätigen.

Mit der nötigen Sicherheit war jedoch eine gesundheitliche Beeinträchtigung durch die Untersuchungen im Rahmen der Obduktion am Piloten nicht nachzuweisen.

Sicherheitsempfehlungen

Das Ergebnis der Untersuchung hat die BFU zum Anlass für folgende Sicherheitsempfehlungen genommen:

- 01/01 Das Flugbetriebshandbuch und seine Anlagen sollten hinsichtlich der zu fliegenden Profile, der Mindestflughöhe und der körperlichen Belastung der Piloten, in Einklang mit dem vom Auftraggeber geforderten Leistungsumfang gebracht werden.
- 02/01 Bei Tiefflügen unterhalb der vom Gesetzgeber festgelegten Sicherheitsmindesthöhe von 500 ft (§ 6 LuftVO) sollten die dafür eingesetzten Flugzeuge mit einem Radarhöhenmesser ausgerüstet sein, der das Erreichen einer vorgegebenen Flughöhe feststellt und dem Piloten akustisch mitteilt.
- 03/01 Die Zieldarstellung ist eine militärische Flugbetriebsart. Die Piloten sollten daher, in den für Piloten von Kampfflugzeugen vorgesehenen Zeitabständen, an den flugphysiologischen Lehrgängen der BW teilnehmen.

Untersuchungsführer K. Büttner

Untersuchung vor Ort K. Ardey, H. Peters, K. Büttner