

Untersuchungsbericht

3X329-0/98
Juni 1999

Sachverhalt

Art des Ereignisses:	Unfall
Datum:	21. August 1998
Ort:	bei Hagen (NRW)
Luftfahrzeug:	Motorflugzeug
Hersteller / Muster:	EXTRA / EA 400
Personenschaden:	Unfall mit tödlich Verletzten
Sachschaden:	Luftfahrzeug zerstört
Drittschaden:	Flurschaden

Flugverlauf

Am späten Nachmittag des Unfalltages startete das einmotorige sechssitzige Flugzeug, nur mit dem Piloten besetzt, zu einem privaten Reiseflug von Dinslaken nach Donaueschingen. Für den Flug hatte der Pilot einen Flugplan aufgegeben, der einen Wechsel von Sichtflug auf Instrumentenflug vorsah (VFR/IFR-Flugplan). Nachdem der Start unter Sichtwetterbedingungen (VMC) erfolgt war, führte der Flugweg über Bottrop, Barmen zum Funkfeuer Germinghausen in einer Flughöhe von 3000 ft (MSL) durch ein extremes Schlechtwettergebiet. Als anderer Flugverkehr es zuließ, wurde der Steigflug auf Flugfläche 110 (11 000 ft) freigegeben.

Über dem Stadtgebiet von Hagen wurde beobachtet, wie das Flugzeug mehrmals im Sturzflug aus den Wolken herauskam und wieder darin verschwand. In der Umgebung von Hagen wurde es später noch im Horizontalflug mit hohem Anstellwinkel gesehen. Die Beobachtung, daß sich das Flugzeug aus diesem Flugzu-

stand kurz aufbäumte, mit den Tragflächen wackelte und dann abkippte und die anschließende Rauchentwicklung, führte zu mehreren Anrufen bei Polizei und Feuerwehr. Von den ausgerückten Kräften wurde das Luftfahrzeug aufgrund der genauen Angaben der Zeugen sofort gefunden. Es war nahe der Stadt Hagen auf die Fahrbahn einer Bundesstraße aufgeprallt und danach in Brand geraten.

Untersuchung

Die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) wurde um 1725 Uhr MESZ, 22 Minuten nach dem Ereignis, vom Such- und Rettungsdienst (SAR) telefonisch von dem Unfall informiert. Da es sich bei dem Flugzeugbaumuster um eine Neuentwicklung handelte, die erst am 22.04.1997 in der Grundversion die Musterzulassung erhalten hatte, beauftragte der Leiter der BFU zwei Mitarbeiter der Dienststelle mit der Untersuchung vor Ort. Die Ermittlungen am Unfallort wurden noch am gleichen Tage in Zusammenarbeit mit der Kriminalpolizei Hagen aufgenommen. Bei der technischen Untersuchung des Wracks wurde die BFU von Mitarbeitern des Flugzeugherstellers unterstützt. Für die Untersuchung der Bedingungsgrößen im menschlichen Bereich wurde ein Psychologe mit einer 48 Stunden-Anamnese beauftragt.

Nach den Zulassungsunterlagen wurde das Flugzeug mit einer vorläufigen Verkehrszulassung (VVZ) betrieben. Die VVZ hatte nur in Verbindung mit einer Fluganweisung Gültigkeit. Diese Fluganweisung erlaubte Piloten, die nicht mit der Ermittlung von Flugeigenschaften, Flugleistung und Nachweisen beauftragt waren, im Rahmen der Breitereprobung nur Sichtflüge bei Tage bis zu einer Flughöhe von 10 000 ft. Die Entscheidungseinrichtung, die Druckkabine, der Autopilot, das Navigationssystem und die Instrumentenflugausrü-

stung waren in der EA 400 noch nicht durch eine ergänzende Musterzulassung vom Luftfahrt - Bundesamt (LBA) abgenommen. Nach Angaben des Flugzeugherstellers diente das Flugzeug dem Entwicklungsbetrieb hauptsächlich zur Erprobung der Systemauslegung. Nachdem dieser Teil der Erprobung für alle Systeme abgeschlossen war, wurde das Flugzeug verkauft. Am Tage vor dem Unfall wurde es von dem Piloten des neuen Eigentümers übernommen.

Spurensicherung und Zeugenanhörung wurden am Unfallort von der zuständigen Polizei durchgeführt. Mehr als einhundert Zeugen hatten das Flugzeug über dem Stadtgebiet von Hagen, manchmal auch mehrmals, beobachtet. Vielen war aufgefallen, daß es mit einem großen Anstellwinkel flog. Vor dem Aufprall an der Unfallstelle hatte das Flugzeug Baumberührung. Anhand der Beschädigungen an den Bäumen konnte festgestellt werden, daß das Flugzeug aus südwestlicher Richtung gekommen und unter einem Winkel von 60-70° aufgeprallt war. Als erstes berührte der vierblättrige Holzpropeller den Hartbelag der Fahrbahn. Teile von den Propellerblättern wurden in Höhe der Aufprallstelle querab der Bewegungsrichtung in einer Böschung gefunden. Durch die Stauchung beim Aufprall zersplitterte das aus Faserverbundwerkstoff bestehende Flugzeug. Spuren auf dem T-Leitwerk bewiesen, daß sich das Flugzeug beim Aufprall überschlagen hatte. Nach dem Aufprall geriet das Wrack in Brand, was den ohnehin hohen Zerstörungsgrad noch erheblich vergrößerte. Eine technische Untersuchung des Wracks und Befunde zur Konfiguration waren daher an der Unfallstelle nicht möglich. Zu diesem Zweck wurde das Wrack von Kräften der Bereitschaftspolizei zusammengetragen, aufgeladen und nach Braunschweig zur Dienststelle der BFU transportiert. Hier konnte festgestellt werden, daß beim Aufprall des Flugzeuges die Fahrwerke und auch die Landeklappen eingefahren waren. Ergänzend zu dem Befund bei der ersten Bodenberührung konnte an den Bruchstellen in der Propellernarbe festgestellt werden, daß die Blätter entgegen der Drehrichtung aus der Nabe gebrochen waren. Alle Zündkerzen wiesen ein heißes Verbrennungsbild auf.

Die für die Rekonstruktion des Hergangs benötigten Unterlagen (Radardaten, Tonbandkopie vom Funksprechverkehr, meteorologisches Gutachten) wurden von der Deutschen Flugsicherung (DFS) und dem Deutschen Wetterdienst (DWD) zur Verfügung gestellt. Für den Flugverlauf wurden die Aufzeichnungen der Radardaten von drei Antennenanlagen (Düsseldorf, Lüdenscheid, Münster-Osnabrück) gemittelt. Unter Berücksichtigung der Wetterinformation (Luftdruck, Windrichtung, Windstärke) wurden daraus Flugleistungen in allen Phasen des Fluges abgeleitet. Nach den Aufzeichnungen der umliegenden Wetterstationen trat zum Zeitpunkt des Unfalles im Unfallgebiet schauerartig starker Niederschlag und mäßige bis starke Turbulenz auf. Der Wind kam aus 260 bis 280 Grad in

2000 ft mit einer Stärke von 30 bis 35 Knoten und in 5000 ft mit 40 bis 45 Knoten. Die Hauptwolkenuntergrenze lag zwischen 1600 und 1800 ft MSL.

Zunächst war dem Funksprechverkehr zu entnehmen, daß sich der Pilot ständig wieder mit dem Kennzeichen seines bisherigen Flugzeuges meldete. Die Streckenführung über Bottrop, Barmen zum Funkfeuer Germinghausen ließ sich der Pilot erst im Fluge genehmigen. Im Flugplan war eine Streckenführung über Dortmund beantragt. Mit Kurs 130° in 3000 ft wurde eine Geschwindigkeit von 160 kt erreicht. Nachdem eine Freigabe zum Steigen auf Flugfläche 110 erteilt war, folgte ein konstanter Steigflug mit 800 ft/min. Im Verlauf des Steigfluges nahm die Fluggeschwindigkeit ab. Bei ca. 5500 ft kippte das Flugzeug plötzlich bei einer Fluggeschwindigkeit von ca. 80 kt ab. Danach folgten mehrere Abfangvorgänge mit Sink- und Steigfluggeschwindigkeiten von über 10 000 ft/min. Dabei flog das Flugzeug zwei Vollkreise und ging dann in Höhe der Wolkenuntergrenze (ca. 1800 ft) wieder auf seinen ursprünglichen Kurs von 130°. Dieses Einkurven in den ursprünglichen Kurs geschah sehr heftig und für den Pilot offensichtlich überraschend. Kurz vor Vollendung des zweiten Vollkreises kam von der Flugsicherung die Anweisung einen Kurs von 240° zu fliegen und eine Höhe von 4000 ft einzunehmen. Diese Anweisung wurde mehrmals wiederholt. Obwohl der Pilot die Anweisungen immer bestätigte, nahm das Flugzeug den angewiesenen Kurs nicht ein, und es reduzierte sich mit der Zeit die Flughöhe sogar noch auf 1600 ft. Es folgte ein kurzer Richtungsschlenker und danach die Aussage des Piloten, daß er nun das Flugzeug wieder im Griff habe. Die Fluggeschwindigkeit betrug dabei ca. 90 kt, der Kurs 130°. In der letzten Phase kippte das Flugzeug plötzlich wieder ab und schlug unkontrolliert am Boden auf.

Durch einen Hinweis des Piloten im Funksprechverkehr, auf den auslösenden Einfluß des Autopiloten (AP), wurde die Systemfunktion des AP (S-TEC SYSTEM 55) zu einem technischen Untersuchungsschwerpunkt. Der AP in der EA 400 bietet für den Steig- und Sinkflug die Möglichkeit, eine gewünschte Steigrate vorzugeben (VS - Mode). In dieser Funktion verändert er, je nach Triebwerksleistung, über die Höhensteuerung die Längsneigung des Flugzeuges und trimmt diesen Zustand aus. Bei einem Flug mit einem Flugzeug desselben Baumusters wurde die AP-Funktion bis in den überzogenen Flugzustand beibehalten. Die Annäherung an den kritischen Flugzustand des Überziehens wird akustisch durch die Überziehwarnung gemeldet. Der in der linken Tragfläche eingebaute Geber wurde im Wrack gefunden. Die Funktion war jedoch nicht mehr nachprüfbar. Der AP, der in dem Flugzeug eingebaut war, mit dem der Pilot in den letzten Jahren seine Flugerfahrung erwarb (CESSNA Navomatik 400 B), hielt dagegen im Steigflug die Längsneigung des Flugzeuges konstant. Das Nachführen der Höhenruderttrimmung ist eine Systemfunktion, die bei

beiden genannten AP gleichermaßen, jedoch bei verschiedenen Betriebsarten, erfolgt. Die Stellung der Höhenrudertrimmung beim Aufprall wurde durch Vergleich mit einem Neuteil ermittelt. Das Betätigungsgetriebe aus dem Wrack war durch Verformungen fixiert. Es wurde festgestellt, daß das Höhenruder eine Handradumdrehung vor dem Vollausschlag „Schwanzlastig“ getrimmt war. Zum Vergleich dieser ermittelten Trimmstellung mit den Flugzuständen während des Unfallfluges wurde bei dem schon erwähnten Flug mit einer EA 400 noch die Trimmstellung bei einer Fluggeschwindigkeit von 90 kt festgestellt. Sie lag um eine Handradumdrehung näher an der Neutralstellung. Die Möglichkeit, die elektronisch gespeicherten Informationen aus den AP-Komponenten auszulesen, konnte durch Brandeinwirkung nicht mehr genutzt werden. Für eine technische Fehlfunktion des AP haben sich bei der Untersuchung keine Hinweise ergeben.

Es wurde untersucht inwieweit gesetzliche Vorgaben auf das Unfallgeschehen einen Einfluß ausgeübt haben konnten. Gemäß Gerätekenntblatt mußte das Flugzeug und dessen Ausrüstung den Lufttüchtigkeitsforderungen FAR 23 genügen. In dieser Luftfahrzeuggruppe sind Bordsysteme (Hydraulik, Elektrik usw.) und Ausrüstung (AP usw.) nur einfach vorhanden. Die Überwachung und Einhaltung des sicheren Flugbereichs obliegt hier ausschließlich dem Piloten. Für Flugzeuge mit nicht mehr als neun Fluggastsitzen kann nach § 32, Abs. 3, Pkt. 2 LuftBO von dem grundsätzlichen Erfordernis, daß bei IFR-Flügen die Flugbesatzung mindestens aus zwei Piloten mit IFR-Berechtigung bestehen muß, abgewichen werden, wenn der verbleibende Pilot durch einen AP, der mindestens über eine Höhen- und Kurshaltung verfügt, so entlastet wird, daß er das Flugzeug allein sicher führen und bedienen kann. Für einmotorige Flugzeuge unter 2000 kg wird die Musterberechtigung als Sammeleintrag erteilt. Der Pilot muß sich vor Antritt eines Fluges mit einem Muster, das er bisher nicht geführt oder bedient hat, lediglich durch einen Fluglehrer oder Einweisungsberechtigten theoretisch und praktisch vertraut machen lassen (LuftPersV § 69). Diese Maßnahme beinhaltet keinen Prüfflug. Im Rahmen des Vertrautmachens mit der EA 400 wurden vom Piloten, mit dem Firmenchef als Einweiser, 5 Starts und Landungen mit einer Flugzeit von insgesamt 0:55 Stunden bei Sichtflugbedingungen absolviert. Ein geplantes Instrumentenflugtraining konnte wetterbedingt nicht durchgeführt werden.

Im Rahmen der 48 Stunden-Anamnese wurden gezielt Berichte, Protokolle, Gespräche mit diversen Personen und eine Videoaufzeichnung auf Informationen hin untersucht, die der Beantwortung psychologischer Fragen dienen. Diese sollten die Bedingungen klären, die zum Unfallgeschehen beigetragen haben. Bei den physiologischen Bedingungen konnte ein Schlafdefizit bei dem Piloten nicht ausgeschlossen werden. Bei den psychologischen Bedingungen konnten einerseits Zeitdruck und Defizite in dem durch Übung und Einwei-

sung erworbenen Handlungswissen mit der EA 400, andererseits aber auch solide allgemeine Kenntnisse und Erfahrungen in der Fliegerei bei dem Piloten festgestellt werden. Die noch vorhandenen Defizite im Handlungswissen mit der EA 400 wurden auch von dem mit dem Vertrautmachen befaßten Personen erkannt. Eine gewisse zeitliche Dichte in der detaillierten langfristigen Planung des Piloten (Übernahme des Flugzeuges, Einweisung, Flugtag, Urlaub) hatte sich erst durch Verzögerungen in der Auslieferung des neuen Flugzeuges ergeben. Belastende psychosoziale Bedingungen konnten für den Piloten nicht festgestellt werden. Für alle Mitarbeiter der Herstellerfirma konnten solche, aus dem Firmeninteresse resultierenden Belastungen, nicht ausgeschlossen werden.

Beurteilung

Bis zum Abkippen im Steigflug auf Reise Flughöhe war der Flugverlauf, abgesehen von der Fluggeschwindigkeit, völlig unauffällig. Der Pilot wurde offenbar von dem Strömungsabriß überrascht. Unabhängig davon, ob der AP das Flugzeug führte, bemerkte er nicht, daß sich die abnehmende Fluggeschwindigkeit nicht im sicheren Flugbereich stabilisierte. Ob letztlich die Mindestfluggeschwindigkeit unterschritten wurde oder eine Turbulenz das Abkippen des Flugzeuges vorzeitig herbeigeführt hatte, konnte nicht mit letzter Sicherheit ermittelt werden. Da eine Steiggeschwindigkeit von 800 ft/min gemäß Flughandbuch durchaus erreichbar war, muß die Annäherung an die Überziehggeschwindigkeit prinzipiell auf eine unzureichende TW-Leistung zurückzuführen sein. Die Untersuchung des TW läßt zwar keine quantitative Aussage zur Triebwerksleistung in den einzelnen Flugphasen zu, für eine TW-Störung wenige Minuten vor dem Aufprall ergaben sich jedoch keine Anzeichen bzw. Hinweise. Die heißen Verbrennungsbilder der Zündkerzen und die Brüche/Verformungen der Propellernarbe bestätigen, daß beim Aufprall ein normales Betriebsverhalten bei hoher Triebwerksleistung bestand.

Die Wiederherstellung einer Normalfluglage in schwierigen Wetterbedingungen zeigte, daß Zweifel an den allgemeinen fliegerischen Fähigkeiten des Piloten und an dem technischen Zustand des Flugzeuges unbegründet sind. Es kann Zufall gewesen sein, daß es dem Piloten gelang, das Flugzeug unterhalb der Hauptwolkenuntergrenze in einen Horizontalflug zu bringen. Die Erdsicht war jedoch sehr hilfreich bei der Herstellung einer Normalfluglage. Das einzige Problem nach Wiederherstellung der Normalfluglage war die niedrige Flughöhe und indirekt die niedrige Fluggeschwindigkeit. Aufgrund der vorgefundenen Stellung der Höhenrudertrimmung und der Zeugenaussagen kann angenommen werden, daß das Flugzeug durch den vertrimmten Zustand oder die Systemfunktion des AP (VS-Modus) in den überzogenen Flugzustand geriet

und abkippte. Wegen der geringen Ausgangshöhe endete dieses Abkippen mit dem Aufprall.

Die Ergebnisse zur Frage der Beeinträchtigung durch physiologische Faktoren lassen darauf schließen, daß auch bei Annahme eines gewissen Schlafdefizits keine bedeutsamen Einschränkungen in dieser Hinsicht vorlagen. Die Ergebnisse zu den psychologischen Bedingungen haben gezeigt, daß der Pilot mit seinem bisherigen Flugzeug ein solides Handlungswissen erworben hatte, das auch einen Instrumentenflug unter schwierigen Wetterbedingungen ermöglichte. Dieses Handlungswissen war jedoch nicht auf das technische System der EA 400 übertragbar. Da neue Routinen für die EA 400 noch nicht ausgebildet waren, führte der Rückgriff auf Gewohnheiten in den gegebenen Situationen zu negativen Konsequenzen. Die festgestellte Dichte in der Zeitplanung stand einer vertieften Einweisung ebenso entgegen wie den Zielsetzungen des Piloten.

Für die Entscheidung, ob ein Vertrautmachen genügt oder eine Einweisung erforderlich ist gibt es sachgerechtere Kriterien als das Gewicht eines Flugzeuges. Die bestehenden Betriebsvorschriften der Luftfahrtgesetzgebung entbinden die handelnden Personen nicht davon im Einzelfall zu beurteilen, ob der Aufwand zum Vertrautmachen ausreichend war. Eine objektive Beurteilung konnte im vorliegenden Fall von den handelnden Personen nicht erwartet werden. Der Unfall war letztlich darauf zurückzuführen, daß der Pilot die in der allgemeinen Luftfahrt übliche Zurückhaltung, auf die auch die Luftfahrtgesetzgebung unausgesprochen abgestimmt ist, nicht praktizierte.

Schlußfolgerungen

Die Untersuchung ergab, daß der Pilot, für einen IFR - Alleinflug in IMC mit einem Baumuster, das er noch nie allein geflogen hatte, überfordert war. Er war in seiner bisherigen Fliegerei ein Standardcockpit gewohnt und hatte von dem neuen Baumuster und seiner Ausrüstung (EFIS, GPS, AP) noch kein ausreichendes Handlungswissen. Dieses Defizit führte zu Mängeln in der Überwachung des Flugzustandes (Geschwindigkeit, Anstellwinkel) und zu Bedienungsfehlern (TW, AP), die für die erreichte Flugerfahrung und der Persönlichkeit des Piloten unüblich waren. Es ergaben sich keine Hinweise auf eine Fehlfunktion der Ausrüstung oder Systeme des Flugzeuges.

Die Beurteilung, ob sich ein alleinfliegender Pilot durch einen AP so entlastet fühlt, daß er das Flugzeug allein sicher führen und bedienen kann, bleibt der handelnden Person überlassen. Diese Sicherheit in der Führung und Bedienung ist aber nur dann gegeben, wenn beim Piloten Systemkenntnisse und ein gewisses Maß an Handlungs- oder Erfahrungswissen von den Systemen und der Ausrüstung vorhanden ist. Obwohl es ge-

setzlich nicht vorgeschrieben ist, ist es daher üblich, daß Piloten IFR-Alleinflüge, noch dazu in IMC, erst dann durchführen wenn sie einige Flugstunden auf dem Baumuster absolviert haben. Zu dem Unfall hat wesentlich beigetragen, daß sich der Pilot, durch sein Festhalten an persönlichen Zielen, keine Zeit ließ von den Systemen des neuen Flugzeuges und seiner Ausrüstung ein für sein Vorhaben ausreichendes Erfahrungswissen bzw. Handlungswissen zu bekommen.

Das Ergebnis der Untersuchung hat die BFU zum Anlaß für folgende Sicherheitsempfehlung genommen:

03/99 Für die EA 400 sollte eine Musterberechtigung erforderlich sein. Hierzu muß das Muster in die Liste der Flugzeuge, für die eine Musterberechtigung vorgeschrieben ist (AMC FCL 1.220, List of type of aeroplane), aufgenommen werden.

Untersuchungsführer	K. Büttner
Triebwerk	J. Dornier-Müller
Flugleistungen	G. Blau
Untersuchung vor Ort	K. Büttner, F. Kühne
Flugsicherung	H. Peters
Psychologie	V. Rybowskiak
Flugbetrieb	F. Kühne