

Untersuchungsbericht

3X002-0/05
Mai 2006

Identifikation

Art des Ereignisses: Unfall
Datum: 17. Januar 2005
Ort: nahe Thalheim
Luftfahrzeug: Hubschrauber
Hersteller Muster: PZL-Swidnik / W-3A
Personenschaden: Zwei tödlich Verletzte und drei
schwer Verletzte
Sachschaden: Luftfahrzeug zerstört
Drittsschaden: Forstschaden
Informationsquelle: Untersuchung durch BFU

Untersuchungsbericht

3X002-0/05
Mai 2006

Identifikation

Art des Ereignisses: Unfall
Datum: 17. Januar 2005
Ort: nahe Thalheim
Luftfahrzeug: Hubschrauber
Hersteller Muster: PZL-Swidnik / W-3A
Personenschaden: Zwei tödlich Verletzte und drei schwer Verletzte
Sachschaden: Luftfahrzeug zerstört
Drittsschaden: Forstschaden
Informationsquelle: Untersuchung durch BFU

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit dem Gesetz über die Untersuchung von Unfällen und Störungen beim Betrieb ziviler Luftfahrzeuge (Flugunfall-Untersuchungsgesetz - FIUUG) vom 26. August 1998 durchgeführt.

Danach ist das alleinige Ziel der Untersuchung die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens, der Haftung oder von Ansprüchen.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Abkürzungen | 1 |
| Kurzdarstellung | 2 |
| 1. Sachverhalt | 3 |
| 1.1 Ereignisse und Flugverlauf..... | 3 |
| 1.2 Personenschaden | 4 |
| 1.3 Schaden am Luftfahrzeug | 4 |
| 1.4 Drittschaden | 4 |
| 1.5 Angaben zu Personen..... | 4 |
| 1.5.1 Verantwortlicher Luftfahrzeugführer | 4 |
| 1.5.2 Flugtechniker | 5 |
| 1.5.3 Sonstige Besatzungsmitglieder | 5 |
| 1.6 Angaben zum Luftfahrzeug | 6 |
| 1.7 Meteorologische Informationen..... | 7 |
| 1.8 Navigationshilfen | 7 |
| 1.9 Funkverkehr | 8 |
| 1.10 Angaben zum Flugplatz | 8 |
| 1.11 Flugdatenaufzeichnung..... | 8 |
| 1.11.1 Flugdatenschreiber..... | 8 |
| 1.11.2 Cockpit-Voice-Recorder | 8 |
| 1.12 Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug | 9 |
| 1.13 Medizinische und pathologische Angaben..... | 10 |
| 1.14 Brand..... | 10 |
| 1.15 Überlebensaspekte | 10 |
| 1.16 Versuche und Forschungsergebnisse..... | 10 |
| 1.17 Organisationen und deren Verfahren..... | 10 |
| 1.17.1 Aufgaben und Organisation der Polizeihubschrauberstaffel | 10 |
| 1.17.2 Flugbetriebliche Verfahren der Polizeihubschrauberstaffel | 11 |
| 1.17.3 Behördliche Zuständigkeit für die Polizeihubschrauberstaffel | 12 |
| 1.18 Zusätzliche Informationen | 13 |
| 1.18.1 Fliegerische Grundausbildung von Polizeihubschrauberbesatzungen | 13 |
| 1.18.2 Weiterführende fliegerische Ausbildung..... | 13 |
| 1.18.3 Erwerb der Musterberechtigung W-3A..... | 13 |
| 1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken | 14 |
| 2. Beurteilung | 15 |
| 2.1 Luftfahrzeug | 15 |
| 2.2 Flugverlauf..... | 15 |
| 2.3 Spezifische Bedingungen zum Unfallzeitpunkt | 16 |
| 2.4 Sicherheitsmechanismen | 16 |
| 2.5 Organisatorische Rahmenbedingungen | 17 |
| 2.5.1 Hubschrauberstaffel | 17 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------|-----------|
| 2.5.2 | Luftrechtliche Rahmenbedingungen..... | 18 |
| 3. | Schlussfolgerungen..... | 18 |
| 3.1 | Befunde..... | 18 |
| 3.2 | Ursachen..... | 19 |
| 4. | Sicherheitsempfehlungen | 20 |
| 4.1 | Maßnahmen der Staffelleitung..... | 20 |
| 4.2 | Sicherheitsempfehlungen der BFU | 20 |
| 5. | Anlagen | 21 |

Abkürzungen

| | |
|------|-----------------------------|
| BiV | Bildverstärkerbrille |
| FAR | Federal Aviation Regulation |
| FLIR | Forward Looking Infrared |
| JAR | Joint Aviation Regulation |
| LBA | Luffahrt-Bundesamt |
| MSL | Mean Sea Level |
| MTOM | Maximum Take-off Mass |
| PIC | Pilot in Command |
| TRE | Type Rating Examiner |
| TRI | Type Rating Instructor |

Kurzdarstellung

Die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) wurde am 17.01.2005 um 11:40 Uhr¹ telefonisch darüber informiert, dass sich nahe Thalheim (Sachsen) ein Unfall mit einem Polizeihubschrauber ereignet hatte. Ein Untersuchungsteam der BFU wurde zur Unfallstelle entsandt.

Die Untersuchung wurde auf der Grundlage des Flugunfalluntersuchungsgesetzes (FIUUG) und den Standards und Empfehlungen des Annex 13 der Internationalen Zivilluftfahrt Organisation (ICAO) durchgeführt. Vertreter der Republik Polen als Herstellerstaat waren an der Untersuchung des Flugunfalls beteiligt.

Während eines Polizeieinsatzfluges geriet der Hubschrauber in eine unkontrollierte Fluglage und prallte auf einen bewaldeten Hang.

Der Flugunfall ist auf folgende Ursachen zurückzuführen:

Unmittelbare Ursachen:

- Bei der Zuweisung des Einsatzauftrages wurde der Erfahrungs- und Qualifikationsstand des Piloten nicht genügend berücksichtigt.
- Der Hubschrauber geriet in geringer Höhe über Grund durch Steuerfehler in eine unkontrollierte Fluglage.

Systemische Ursachen:

- Innerhalb der Polizeihubschrauberstaffel waren die Vorgaben für Luftfahrzeugführer auf dem Unfallmuster hinsichtlich der Flugerfahrung unter Aufsicht (Supervision) im Einsatzspektrum unzureichend.
- Die luftrechtlichen Regelungen für den Betrieb von Polizeihubschrauberstaffeln waren unzureichend.

¹ Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen Ortszeit

1. Sachverhalt

1.1 Ereignisse und Flugverlauf

Am Unfalltag wurde um 09:51 Uhr bei der Polizeihubschrauberstaffel Sachsen ein Soforteinsatzflug zur Suche nach einer im Bereich Thalheim vermissten Person angefordert. Der Hubschrauber startete um 10:17 Uhr auf dem Flughafen Dresden zum Flug nach Thalheim. An Bord befanden sich der Pilot, ein Flugtechniker, ein Wärmebildoperateur und ein weiterer Polizeibeamter. Nach einer Flugzeit von dreißig Minuten landete der Hubschrauber um 10:47 Uhr westlich von Thalheim, um zur Unterstützung der Suche eine ortskundige Polizistin an Bord zu nehmen.

Nach einer Einsatzbesprechung erfolgte der Start um 11:08 Uhr. Der Hubschrauber stieg auf eine Höhe von ca. 2 000 ft MSL und begann östlich von Thalheim mit der Suche. Der Flug führte laut Radardaten zunächst in südöstliche Richtung über ein Waldgebiet. Aus den Aufzeichnungen des Cockpit-Voice-Recorders (CVR) ging hervor, dass der Kameraoperateur die Wärmebildkamera aktiviert hatte und der Flugtechniker das Wärmebild zusätzlich auf seinen Monitor im Cockpit geschaltet hatte. Der Flugtechniker schlug dem Piloten als Suchverfahren vor, im westlichen Bereich, an der dortigen Waldkante beginnend, zwischen Stadt und einer östlich von Thalheim verlaufenden Straße zu „halsen“. Der Flugtechniker sprach mit dem Wärmebildoperateur das anzuwendende Verfahren ab. Es wurde vereinbart, die Kamera in Richtung Luftfahrzeuglängsachse auszurichten und einen schmalen Streifen mit großer Kameraneigung abzusuchen. Nach Überflug des Waldes kurvte der Hubschrauber nach rechts und flog dann in westliche Richtung zum Stadtrand von Thalheim.

Der Wärmebildoperateur sagte: „...mir ist das zu schnell hier“. Der Pilot antwortete: „O.k., dann wollen wir ein bisschen langsamer...“. Der Kameraoperateur meldete: „Ich habe hier unten gerade was auf zwölf Uhr...“. Der Pilot antwortete: „... Ja, wir fliegen die Strecke noch mal zurück...“. Danach verständigten sich Pilot und Flugtechniker darauf, mit einer Rechtskurve zu wenden.

Nach dem Beenden der Kurve, laut Flugdatenschreiber (FDR) zum Zeitpunkt –41 s vor dem Aufprall (siehe Anlage 1), flog das Luftfahrzeug geradeaus mit einem Steuerkurs von 128°. Die barometrische Höhe lag bei 2 070 ft MSL, die Höhe über Grund bei 800 ft. Die angezeigte Geschwindigkeit stieg auf ca. 40 kt. Während des Geradeausfluges sagte der Flugtechniker: „...und jetzt richtig Speed raus, bis auf zwanzig Knoten runter, wenn's geht“. Daraufhin erhöhte sich bis –21 s die Längsneigung des Hubschraubers von 0° auf +10° und die angezeigte Geschwindigkeit verringerte sich auf 30 kt. In diesem Zeitraum bewegte sich der Pedalausschlag um die Neutralstellung. Im Zeitraum –21 s bis –19 s des Geradeausfluges (siehe Anlage 2) zeigen die Flugdaten eine Leistungserhöhung auf ca. 72 %. Gleichzeitig erfolgte ein Pedalausschlag nach rechts. Der Hubschrauber flog mit einem Steuerkurs von 123°, in einer Höhe von 475 ft GND. Zwischen –19 s und –16 s erhöhte sich der Pedalausschlag (rechts) kontinuierlich bis auf 33 mm. Alle anderen Parameter einschließlich der Torquewerte blieben annähernd konstant. Währenddessen sagte der Flugtechniker zum Wärmebildoperateur: „...langsamer ist jetzt nicht drin“.

Nach –16 s wurde der Blattverstellhebel weiter gezogen, mit entsprechender Erhöhung der Torquewerte und erneuter Vergrößerung des Pedalausschlages. Zum Zeitpunkt –15 s begann der Hubschrauber um die Hochachse nach links zu drehen. Zum Zeitpunkt –12 s wurden auf dem CVR zwei kurz aufeinander folgende dumpfe Knallgeräusche aufgezeichnet. Die Drehgeschwindigkeit um die Hochachse überschritt zu diesem Zeitpunkt einen Wert von 20°/s und nahm weiter zu. Bei –10 s fragte der Flugtechniker: „Was ist jetzt?“, und der Pilot antwortete: „Weiß ich nicht“.

Die Pedalposition verringerte sich ab dem Zeitpunkt –13 s und erreichte zum Zeitpunkt –10 s Neutralstellung. Dabei verringerte sich die Triebwerksleistung auf 55 %. Der Längsneigungswinkel ging von +4° zunächst auf 0° zurück und änderte sich innerhalb von weiteren 2 Sekunden auf -18°. Der Hubschrauber ging in den Sinkflug über. Im weiteren Verlauf bis zum Aufprall des Luftfahrzeuges wurden mehrere starke Lastwechsel sowie abrupte, wechselnde Steuereingaben aufgezeichnet.

Zwischen –10 s und –7 s wurde erneut das rechte Pedal um ca. 15 mm getreten. Die Drehgeschwindigkeit um die Hochachse erhöhte sich in dieser Phase weniger stark (siehe Anlage 2). Der Pilot fluchte mehrfach und der Bordtechniker rief: „Ruhig, ruhig, ruhig...“.

Zeugen beobachteten wie das Luftfahrzeug mehrfach um die Hochachse drehte und dabei mit großer Längsneigung in den Wald stürzte.

Die überlebenden Insassen gaben an, dass sich der Hubschrauber bei Beginn der Drehung deutlich oberhalb der Bäume befand. Die Polizistin hatte den Eindruck, dass der Hubschrauber während der Drehung rüttelte und dröhnte. Dem Kameraoperateur waren keine ungewöhnlichen Geräusche oder Vibrationen aufgefallen.

1.2 Personenschaden

| Verletzte | Besatzung | Fluggäste | Gesamt | Andere |
|-----------|-----------|-----------|--------|--------|
| tödlich | 2 | | 2 | |
| schwer | 3 | | 3 | |
| leicht | | | | |
| ohne | | | | --- |
| Gesamt | 5 | | 5 | |

1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Der Hubschrauber wurde zerstört.

1.4 Drittschaden

Es entstand Forstschaden.

1.5 Angaben zu Personen

1.5.1 Verantwortlicher Luftfahrzeugführer

Der 35-jährige Hubschrauberführer war im Besitz eines nach den Richtlinien der ICAO ausgestellten Luftfahrerscheins für Berufshubschrauberführer, erstmalig ausgestellt als CPL (H) am 20.01.2003, gültig bis 15.01.2006. In der Lizenz waren die Musterberechtigungen als verantwortlicher Luftfahrzeugführer (PIC) für Eurocopter EC135P/135T sowie für W-3 Sokol eingetragen. Der Hubschrauberpilot hatte ein bis zum 15.01.2006 gültiges medizinisches Tauglichkeitszeugnis.

Seine Gesamtflugerfahrung betrug ca. 445 Stunden, davon 31 Stunden auf dem Muster W-3 Sokol. In den letzten neunzig Tagen vor dem Unfall war der Pilot ca. 28 Stunden geflogen, davon ca. 13 Stunden (bei 16 Flügen) auf dem Muster W-3. In den letzten 30 Tagen bis zu dem Flugunfall hatte seine Flugzeit insgesamt 15:54 Stunden, davon 4:55 Stunden auf dem Muster, betragen.

Er besaß unter anderem eine Berechtigung der Polizeihubschrauberstaffel zur Durchführung von Flügen VFR-Nacht / Suchscheinwerfer SX-16 in der Besetzung Pilot/Pilot bzw. unter Aufsicht.

Der Pilot hatte im März 2001 die fliegerische Ausbildung begonnen und bis Juni 2002 an einer gewerblichen Flugschule den Lehrgang zum Erwerb des Luftfahrerscheines für Berufshubschrauberführer absolviert. Er erwarb die Musterberechtigung für EC 120 und Bo 105. Die praktische Ausbildungszeit betrug 160 Flugstunden. Im Februar 2003 erwarb der Pilot die Musterberechtigung für den Hubschrauber EC 135. Im Zeitraum 23.08. bis 20.09.2004 absolvierte er bei der Polizeihubschrauberstaffel den Theorielehrgang für die Musterberechtigung W-3 und vom 20.09.-30.09.2004 die 15:09 Flugstunden umfassende praktische Ausbildung und Prüfung. Bis zum Jahresende 2004 flog er auf dem Muster W-3 in der Besetzung Pilot/Pilot.

Bis zum Zeitpunkt des Unfalls hatte der Pilot nach Angaben der Staffelleitung auf Polizeihubschraubern insgesamt 20 Suchflüge mit einer Flugzeit von insgesamt 35:03 Stunden durchgeführt, davon acht Suchflüge mit Unterstützung der Suche durch die mitgeführte Video- bzw. Wärmebildkamera.

Die beiden Flüge am Unfalltag führte der Pilot auf dem Muster zum ersten Mal in der Besetzung Pilot/Flugtechniker durch.

Der Hubschrauberführer war am Unfalltag für den Schichtdienst als Pilot der Einsatzbesetzung eingeteilt und trat um 06:00 Uhr den Dienst an. Er hatte zuvor mehr als 48 Stunden dienstfrei.

1.5.2 Flugtechniker

Der 32-jährige Flugtechniker besaß einen am 05.11.1998 ausgestellten, unbefristet gültigen Luftfahrerschein für Flugtechniker auf Hubschraubern mit Musterberechtigungen für Eurocopter EC135P/135T sowie für W-3 Sokol. Er hatte ein bis zum 29.04.2005 gültiges medizinisches Tauglichkeitszeugnis. Die Gesamtflugerfahrung des Flugtechnikers betrug ca. 867 Stunden, davon 508 Stunden auf dem Muster.

Er besaß eine Berechtigung der Staffel unter anderem für Flüge mit Außenlast, mit Luftlandeelementen, VFR-Nacht/ SX-16, BiV-Operation sowie FLIR-Operation.

Er hatte von Mai 1997 bis November 1998 beim Bundesgrenzschutz die fliegerische Ausbildung absolviert und die Lizenz für Flugtechniker erworben. Im Zeitraum Dezember 1998 bis Januar 1999 hatte er bei der Polizeihubschrauberstaffel die Musterberechtigung für das Muster W-3 und von Mai 2001 bis Juli 2001 für das Muster EC 135 erworben.

Der Flugtechniker war am Unfalltag für den Schichtdienst der Einsatzbesetzung eingeteilt und seit 06:00 Uhr im Dienst. Vor Dienstbeginn hatte er mehr als 48 Stunden Freizeit.

1.5.3 Sonstige Besatzungsmitglieder

An Bord des Hubschraubers befanden sich drei weitere Polizeibeamte, der 33-jährige Wärmebildoperator, ein 26-jähriger Polizeibeamter im Auswahlverfahren zur Feststellung der Eignung als Wärmebildoperator sowie eine 30-jährige Beamtin der örtlichen Polizeidienststelle.

1.6 Angaben zum Luftfahrzeug

Der PZL-Swidnik W-3A ist ein zweimotoriger Verkehrshubschrauber mit einem im Uhrzeigersinn drehenden, gelenkigen Vierblatt-Hauptrotor und einem Dreiblatt-Heckrotor. Die Zelle des Hubschraubers ist in Gemischtbauweise hergestellt. Das Luftfahrzeug hat ein festes Bugradfahrwerk. Das Luftfahrzeugmuster ist nach FAR Part 29 als Drehflügler in Kategorie A und B zugelassen. Einschließlich der Besatzung können maximal 14 Personen transportiert werden.

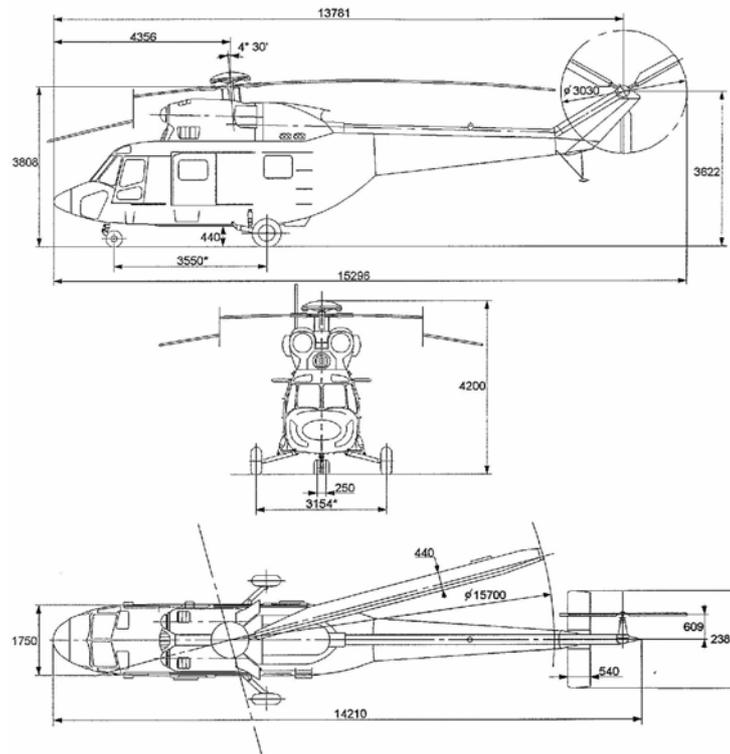


Abbildung 1 Dreiseitenansicht (Maßangaben in mm)

Die Mindestbesatzung des Hubschraubers bei Flügen nach Instrumentenflugregeln (IFR) besteht aus zwei Piloten. Flüge nach Sichtflugregeln (VFR) sind mit einem vom linken Sitz aus operierenden Piloten zulässig.

Werknummer: 370708
 Baujahr: 1996
 MTOM: 6 400 kg
 Gesamtbetriebszeit: 2 455 Stunden
 Triebwerkshersteller: PZL
 Triebwerksart: Gasturbine
 Triebwerksmuster: PZL-10W

Der Hubschrauber war zum Verkehr zugelassen und wurde zuletzt am 21.07.2004 einer Jahresnachprüfung unterzogen. Am 12.01.2005 wurde eine 25-Stunden-Kontrolle durchgeführt.

Vor dem Abflug in Dresden hatte der Hubschrauber einen Kraftstoffvorrat von 1 500 Liter an Bord. Zum Unfallzeitpunkt betrug der Kraftstoffvorrat ca. 1 150 Liter. Die sich daraus ergebende Flugmasse des Hubschraubers lag bei 5 817 kg. Der Flugmassenschwerpunkt lag innerhalb der zulässigen Grenzen.

Im Flughandbuch des Hubschraubers im Abschnitt *Operational Limitations and Restrictions* ist unter anderem festgelegt, dass Drehungen um die Hochachse (360° turns) in weniger als 18 Sekunden untersagt sind.

1.7 Meteorologische Informationen

Nach Zeugenangaben herrschte zum Unfallzeitpunkt sonniges Wetter mit klarer Sicht.

Nach dem amtlichen meteorologischen Gutachten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) ergab sich folgende Wetterlage:

Zum Unfallzeitpunkt herrschte winterliches Hochdruckwetter und es traten keine signifikanten Wettererscheinungen auf. Die horizontale Sichtweite am Boden lag sehr wahrscheinlich zwischen 10 km und 30 km.

Der Bodenwind wehte aus etwa 230 bis 250 Grad, wobei aufgrund der orographischen Gegebenheiten (Leitwirkung durch das Erzgebirge) auch Windrichtungen aus 250 bis etwa 270 Grad auftraten. Die mittlere Windgeschwindigkeit (10-Minuten-Mittelwert) erreichte dabei etwa 7 bis 12 Knoten. Der Bodenwind war leicht böig. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass zeitweise Windspitzen bis etwa 15 Knoten auftraten, wobei Windspitzen bis nahe 20 Knoten nicht ausgeschlossen waren.

In den unteren Luftschichten bis 5 000 ft MSL wehte der Wind vorherrschend aus westsüdwestlichen Richtungen (240-260°) mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von 15 bis 20 Knoten. Es kann davon ausgegangen werden, dass im Kamm- und Gipfelbereich sowie im Lee des Erzgebirges zumindest stellenweise leichte Turbulenz auftrat.

Die Untergrenze der tiefsten Bewölkung (1 bis 3 Achtel Kumulus/Stratus fractus) lag sehr wahrscheinlich zwischen 3 500 ft MSL und 4 000 ft MSL. Darüber befand sich geringe dünne, mittelhohe oder hohe Bewölkung (1 bis 3 Achtel) mit Wolkenuntergrenzen oberhalb von 10 000 ft MSL.

Die Lufttemperatur betrug 4 °C bis 5 °C, die Taupunkttemperatur lag zwischen -1 °C und -2 °C.

Zum Unfallzeitpunkt lagen im Raum Thalheim Sichtwetterbedingungen vor.

1.8 Navigationshilfen

Nicht betroffen

1.9 Funkverkehr

Der Funkverkehr zwischen der Hubschrauberbesatzung und der Flugsicherung am Flughafen Dresden sowie der Polizeifunk zwischen der Hubschrauberbesatzung und den Bodenfunkstellen wurden aufgezeichnet und lagen der BFU zur Auswertung vor. Aus dem Funkverkehr ergaben sich keine unfallrelevanten Informationen.

1.10 Angaben zum Flugplatz

Nicht betroffen

1.11 Flugdatenaufzeichnung

Der Hubschrauber war mit einem Flugdatenschreiber (FDR) und einem Cockpit-Voice-Recorder (CVR) ausgerüstet. Die Geräte wurden geborgen und zur Auswertung zur BFU nach Braunschweig transportiert.

Beide Recorder wiesen starke Brandspuren und nur geringfügige mechanische Beschädigungen auf.

Die Radardaten des Fluges von Dresden nach Thalheim und des Unfallfluges wurden durch die Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) aufgezeichnet und standen der BFU zur Auswertung zur Verfügung.

1.11.1 Flugdatenschreiber

Muster: MLP-23, Serien-Nr. 80370; Aufzeichnungsmedium: ½" Stahlband; Aufzeichnungsart: Digital; Datenformat: ARINC 573, 64 Datenworte je Subframe; Aufzeichnungskapazität: ca. 50 Stunden;

Der Flugdatenschreiber ließ sich problemlos öffnen. Das als Datenträger verwendete Stahlband war weder durch den Brand noch mechanisch beschädigt.

Der Flugdatenschreiber hatte 72 Parameter aufgezeichnet.

Während des gesamten Fluges hatte der FDR keinerlei Warnungen wie z.B. Späne, Feuer bzw. Vibrationen aufgezeichnet.

1.11.2 Cockpit-Voice-Recorder

Muster: MARS-BM, Serien-Nr. 354035; Aufzeichnungsmedium : ½" Magnetband, 4 Spuren; Aufzeichnungsart: analog; Aufzeichnungskapazität: ca. 30 min;

Der Cockpit-Voice-Recorder war durch den Brand sehr hohen Temperaturen ausgesetzt. Er ließ sich jedoch problemlos öffnen. Der offen liegende Teil des Magnetbandes außerhalb der Spulen zeigte Verformungen durch Hitzeeinwirkung. Die ersten ca. 2 mm des Bandwickels auf den Metallspulen waren durch Wärmeleitung über die Spulenkerne unbrauchbar. Die Magnetschicht war in diesem Bereich größtenteils abgelöst und mit der Rückseite der benachbarten Windung des Bandwickels verklebt. Daher waren an beiden Bandenden jeweils ca. 4 min der Aufzeichnung verloren gegangen.

Die Spuren des Magnetbandes waren belegt mit Signalen des *Cockpit-Area-Microphons*, Funk, sowie von *Intercom*. Ein wesentlicher Teil der Kommunikation während des Unfallfluges und Teile des Fluges von Dresden nach Thalheim konnten rekonstruiert und ausgewertet werden.

Für den Unfallflug wurde anhand markanter Ereignisse des Fluges eine Synchronisation der Aufzeichnungen des CVR mit denen des FDR durchgeführt.

1.12 Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Der Hubschrauber war ca. 500 m südöstlich des Bahnhofs von Thalheim am Nordwesthang eines bewaldeten Höhenzuges aufgeprallt. Die Unfallstelle befand sich in einer Höhe von ca. 548 m NN (1 798 ft MSL).

Auf einer nahezu senkrechten Flugbahn hatte das Luftfahrzeug zuerst mit dem Rumpf und dem Hauptrotor mehrere Bäume berührt, dabei mehrere Wipfel und Stämme durchtrennt und war dann auf den Boden geprallt, auf die rechte Rumpfseite gekippt und in Brand geraten. Bei dem Aufprall des Hubschraubers wurde die Rumpfnase abgetrennt und die Luftfahrzeugzelle insbesondere im Cockpitbereich gestaucht. Im Bereich der Kabine wurde der Hubschrauber beim Aufprall mechanisch nur gering beschädigt.

Das Wrack wies in eine Richtung von ca. 240°. Die vier Hauptrotorblätter waren im Bereich der Anschlussbeschläge abgebrochen und hatten sich zerlegt. Die Bruchstücke wurden in einem Umkreis von bis zu 100 m um das Hauptwrack gefunden.

Beide Triebwerke ließen sich an der Unfallstelle durchdrehen.

Der Heckausleger war etwa 3 m hinter dem Luftfahrzeugrumpf abgeknickt. Der hintere Teil des Heckauslegers mit Zwischengetriebe und Heckrotor wies nach vorn in Richtung Luftfahrzeugrumpf. Die drei Heckrotorblätter waren abgebrochen. Teile der Heckrotorblätter wurden im Umkreis von ca. 25 m vom Hauptwrack gefunden.

Aufgrund des hohen Zerstörungsgrades durch die Brandeinwirkung war eine Untersuchung des Wracks nur eingeschränkt möglich.

Die Seitensteuerung war im Bereich des Luftfahrzeugrumpfs durch den Brand zerstört. Die Steuerseile im Heckausleger waren vorhanden und unbeschädigt. Die Heckrotor-Blattverstellung war gängig.

Das Zwischengetriebe ließ sich noch durchdrehen. Das Heckrotorgetriebe wurde durch den Aufprall von einem Gehäuseteil blockiert. Nach Entfernen des Teils ließ sich das Getriebe durchdrehen.

Die aus insgesamt sechs Segmenten bestehende Heckrotorantriebswelle war gebrochen und an mehreren Stellen durch Brandeinwirkung zerstört. Auf der gesamten Länge der Antriebswelle fanden sich keine Torsionsspuren.

Eine detaillierte Untersuchung des Hauptgetriebes wurde beim Hersteller durchgeführt. Das Gehäuse des Hauptgetriebes war teilweise durch Brand beschädigt. Der Ölsumpf des Getriebes war zerstört. Auf der Innenseite des Getriebegehäuses befanden sich Rückstände von verbranntem Öl. Der Anschluss des Heckrotorantriebes wies keine mechanischen Schäden auf. Die Zahnräder und Wellen waren mechanisch nicht beschädigt. Nach Lösen der Rückstände des geschmolzenen Getriebegehäuses ließen sich alle Zahnräder drehen. Der linke Freilauf war funktionsfähig, der rechte zeigte Spuren hoher Temperaturen. Die Welle war blockiert.

1.13 Medizinische und pathologische Angaben

Die Leichen des Hubschrauberführers und des Flugtechnikers wurden obduziert. Es wurde festgestellt, dass beide Besatzungsmitglieder als Folge der bei dem Aufprall erlittenen Kopfverletzungen getötet worden waren.

Die Ergebnisse der Blutalkoholuntersuchungen waren negativ.

1.14 Brand

Der Hubschrauber geriet beim Aufprall in Brand. Nach Aussagen der überlebenden Insassen sowie weiterer Zeugen hatte sich der Brand vom hinteren Bereich des Rumpfes nach vorne ausgebreitet. Bis zum Eintreffen der Feuerwehr hatten Helfer versucht, den Brand mit Hilfe von Handfeuerlöschern aus Polizeifahrzeugen zu bekämpfen. Der Luftfahrzeugrumpf wurde bis auf die Bodengruppe durch den Brand zerstört.

1.15 Überlebensaspekte

Nach der ersten Bodenberührung war der Hubschrauber auf die rechte Seite gekippt. Während der Cockpitbereich des Hubschraubers durch die Aufprallenergie zerstört wurde, war die Kabine mechanisch nur geringfügig beschädigt.

Der Kameraoperator gab an, dass er nach dem Stillstand des Hubschraubers die auf der linken Rumpffseite befindliche Schiebetür der Kabine problemlos öffnen konnte. Er bemerkte dann, dass die Polizistin sich bewegte und half ihr den Hubschrauber zu verlassen. Sie konnte sich selbstständig vom Wrack entfernen. Der Polizeibeamte im Auswahlverfahren hatte bewusstlos im Hubschrauber gelegen. Der Kameraoperator zog ihn aus dem Wrack und legte ihn in einiger Entfernung ab. Er versuchte dann die Cockpitbesatzung aus dem Wrack zu befreien. Er konnte nach eigenen Angaben den Flugtechniker nicht erreichen, kletterte auf die linke Rumpffseite des Hubschraubers, öffnete den Gurt und versuchte erfolglos den Piloten aus dem Cockpit zu ziehen. Zu diesem Zeitpunkt brannte das Wrack im Bereich hinter den Triebwerken. Als sich der Brand immer weiter ausbreitete, entfernte sich der Kameraoperator von dem Hubschrauberwrack.

Mehrere Personen hatten sich zur Unfallstelle begeben und versucht, der Cockpitbesatzung Hilfe zu leisten. Es gelang ihnen nicht, die Insassen aus dem Wrack zu bergen.

1.16 Versuche und Forschungsergebnisse

Nicht betroffen

1.17 Organisationen und deren Verfahren

1.17.1 Aufgaben und Organisation der Polizeihubschrauberstaffel

Zu den Aufgaben der Polizeihubschrauberstaffel gehören unter anderem Flüge im Rahmen polizeilicher Suchmaßnahmen, Lufttransportaufgaben, Flüge zur Verkehrsüberwachung, Unterstützung bei der Brandbekämpfung sowie die Fertigung von Luftbildaufnahmen.

Die Staffel war in die Bereiche Flugdienst mit den Sachbereichen Polizeivollzugsdienst, Aus- und Fortbildung und Technischer Dienst gegliedert. Es war geplant, die Organisationsstruktur der Staffel zu ändern und in Anlehnung an JAR OPS 3 zukünftig um einen Bereich *Prüforganisation/Qualitätssicherung* zu ergänzen. Diese Änderung war zum Unfallzeitpunkt noch nicht vollzogen.

Die Polizeihubschrauberstaffel verfügte über insgesamt drei Drehflügler, zwei mittlere Transporthubschrauber PZL-Swidnik W-3A und einen Leichthubschrauber Eurocopter EC135. Am Unfalltag stand lediglich ein Hubschrauber W-3A zur Verfügung, da der andere sich längere Zeit in der Generalüberholung befand und auch an dem EC135 mehrtägige Wartungsarbeiten durchgeführt wurden.

Das fliegende Personal der Staffel bestand aus zehn Hubschrauberführern, neun Flugtechnikern sowie zwei Kameraoperatoren. Zwei der Hubschrauberführer der Staffel waren vom LBA anerkannte Sachverständige TRE bzw. TRI für das Muster W-3A.

Zwei weitere Polizeibeamte befanden sich im Auswahlverfahren zur Feststellung der Eignung als Wärmebildoperateur. Sie gehörten laut Staffelleitung noch nicht dem fliegenden Personal der Polizeihubschrauberstaffel an.

Die Standardbesatzung eines Polizeihubschraubers bestand aus einem Piloten und einem Flugtechniker.

Neben dem normalen Dienstbetrieb der Staffel wurde in einem Schichtsystem jeweils eine Hubschrauberbesatzung für Soforteinsätze vorgehalten. Bei einer Anforderung zu einem Soforteinsatz wurde in der Staffel der Meldebogen „Soforteinsatzflug“ abgearbeitet. Dieser enthielt Angaben zum Auftrag, dem Anlass des Fluges, zu den Besatzungsmitgliedern bzw. Mitfliegern sowie die flugfachliche Entscheidung über die Durchführbarkeit des Fluges. Am Unfalltag wurde entschieden, dass die dienstplanmäßige Einsatzbesatzung den Flug durchführen sollte, zusätzlich sollten der Wärmebildoperateur und der Polizeibeamte im Auswahlverfahren sowie eine aufzunehmende ortskundige Person der örtlichen Polizeidienststelle mitfliegen.

1.17.2 Flugbetriebliche Verfahren der Polizeihubschrauberstaffel

Der Flugbetrieb der Staffel war in zwölf Flugbetriebsanweisungen geregelt. Darüber hinaus waren 28 temporäre den Flugdienst betreffende Festlegungen in Kraft.

Zusätzlich zu den Flugbetriebsanweisungen regelte ein Fortbildungskatalog Art und Umfang der weiterführenden fachlichen Fortbildung des fliegenden Personals. Die Zielstellung des Fortbildungskataloges bestand in der Standardisierung des Ausbildungsstandes aller Besatzungsmitglieder auf einheitlich hohem Niveau, Nutzung neuer Möglichkeiten für die sich verändernden polizeilichen Aufgabengebiete, Erhöhung der Effektivität und der Erfolgsquote polizeilicher Einsätze sowie der ständigen Gewährleistung der Flugsicherheit. Nach Angaben der Staffelleitung waren acht Kapitel des Fortbildungskataloges dem Inhalt nach einer Flugbetriebsanweisung gleichwertig.

In der *Flugbetriebsanweisung TV/FLIR-Operation* war festgelegt, dass diese Flüge nur von dazu berechtigten Besatzungen durchgeführt werden durften.

In der Anweisung wurden folgende Betriebsarten beschrieben:

- TV/FLIR-Operation VFR Tag
- FLIR-Operation VFR Nacht sowie
- FLIR-Operation VFR Nacht (BiV)

Die Flugbetriebsanweisung beinhaltete Vorgaben zu Wetterminima, zur Zusammenarbeit in der Besatzung und Aufgabenverteilung bei verschiedenen Betriebsarten. In der Anweisung wurde ausgeführt, dass bei derartigen Flügen aus der Vielzahl der Einzeltätigkeiten der Besatzungsmitglieder eine für die gesamte Besatzung hohe Arbeitsbelastung resultiert. Als grundsätzliche Aufgabenverteilung im FLIR-Einsatz war festgelegt, dass der Pilot für Steuerführung und Flugfunk zuständig ist, der Flugtechniker die Navigation übernimmt, den Polizeifunk und Flugfunk führt sowie den Suchscheinwerfer SX-16 bedient. Der Operator bedient das FLIR sowie die SX-16 Anlage. Bei der Betriebsart VFR Tag in der Besatzungszusammensetzung Pilot / Flugtechniker übernimmt der Pilot zusätzlich die Navigation und der Flugtechniker die Bedienung der FLIR-Anlage.

Der Fortbildungskatalog der Polizeihubschrauberstaffel enthielt unter anderem Vorgaben für polizeitaktische Flugverfahren. Für das Flugverfahren *Suchflüge nach Personen oder Sachen* war festgelegt, dass der Hubschrauberführer für das Luftfahrzeug und die sichere Flugdurchführung verantwortlich ist und der Flugtechniker und mitfliegende Beobachter für die Suche zuständig sind. Abhängig von den Gegebenheiten des abzusuchenden Geländes sollten Suchflüge in der Regel in Höhen zwischen 500 ft und 1 000 ft GND durchgeführt werden. Im Kapitel 10 *FLIR* des Fortbildungskatalogs war für Piloten als Voraussetzung für die FLIR-Ausbildung neben Lizenz und abgeschlossener Einweisung in den Polizeiflugbetrieb die VFR-Nachtflug-Ausbildung gefordert.

Eines der festgelegten Verfahren zur Suche wird als „Halsen bzw. Handtuchverfahren“ bezeichnet. Dieses wird bei größeren Suchgebieten angewandt bzw. wenn nur vage Hinweise bestehen und eine gleichmäßige Gebietsabdeckung erzielt werden soll. Dabei sollen zur Vereinfachung der Navigation die Grenzen des Suchgebietes anhand natürlicher Gegebenheiten festgelegt werden. Das Gebiet wird dann mäanderförmig überflogen, d.h. in parallel verlaufenden Suchstreifen und einer 180° Drehung am Ende. Dieses Verfahren war sowohl bei Suchflügen nach Personen und Sachen ohne Nutzung einer Kamera, als auch in der Methodik TV/FLIR Operation vorgesehen. Bei FLIR-Flügen sollte die Kamera während der gesamten Suche in Richtung der Luftfahrzeuglängsachse ausgerichtet sein.

Nach Angaben der Staffelleitung wurden bei visuellen Suchflügen am Tage ortskundige Polizeibeamte als Mitflieger eingesetzt sowie zusätzliche Hilfsmittel wie Fernglas, Tageslicht- oder Wärmebildkamera unterstützend genutzt.

1.17.3 Behördliche Zuständigkeit für die Polizeihubschrauberstaffel

Der Fachdienst Polizeihubschrauberstaffel gehörte zur Abteilung 5 der Landespolizeidirektion Zentrale Dienste. Durch die Landespolizeidirektion erfolgte die Dienstaufsicht und die polizeiliche Fachaufsicht über die Polizeihubschrauberstaffel.

Die Polizeihubschrauberstaffel war durch das Luftfahrt-Bundesamt als luftfahrttechnischer Betrieb für Wartungsarbeiten der durch die Staffel betriebenen Drehflügler genehmigt und wurde durch das LBA beaufsichtigt.

Bei dem Flugbetrieb von Polizeihubschrauberstaffeln bestand keine Zuständigkeit einer Luftfahrtbehörde. Das Luftfahrt-Bundesamt war für die Genehmigung und Beaufsichtigung von gewerblichen Luftfahrtunternehmen, die nach Instrumentenflugregeln operieren, zuständig. Luftfahrtunternehmen, die Flugbetrieb ausschließlich nach Sichtflugregeln durchführen, wurden durch die zuständige Landesluftfahrtbehörde beaufsichtigt.

1.18 Zusätzliche Informationen

1.18.1 Fliegerische Grundausbildung von Polizeihubschrauberbesatzungen

Die fliegerische Grundausbildung von Piloten und Flugtechnikern erfolgte entweder an der Luftfahrerschule der Bundespolizei oder an einer gewerblichen Flugschule. Der ca. 14-monatige Ausbildungslehrgang für Piloten an einer gewerblichen Flugschule beinhaltete das behördlich vorgeschriebene Programm zum Erwerb des CPL(H). Im Verlauf der praktischen Ausbildung wurden ca. 160 Flugstunden absolviert. Bei der ca. 16-monatigen Pilotenausbildung an der Luftfahrerschule der Bundespolizeifliegergruppe wurde zusätzlich zu dem vorgeschriebenen Ausbildungsinhalt für den Erwerb des CPL(H) intensiv einsatzbezogene Flugausbildung vermittelt. Die Absolventen verließen die Luftfahrerschule mit einer Gesamtflugferfahrung von ca. 250-280 Stunden.

1.18.2 Weiterführende fliegerische Ausbildung

Nach absolvierter fliegerischer Grundausbildung und Erwerb der Lizenz für Berufshubschrauberführer bzw. für Flugtechniker erfolgte in der Polizeihubschrauberstaffel die theoretische und praktische Einweisung in den Polizeiflugbetrieb sowie der Erwerb zusätzlicher fliegerischer Qualifikationen. Das Programm der praktischen Einweisung für Piloten umfasste auf dem Muster EC 135 ca. 35 Flugstunden, davon 5 Flugstunden Flugeinweisung mit Führung des Polizeifunkverkehrs und polizeitaktischen Flugmanövern und ein 30-stündiges Einsatztraining einschließlich einer Übung zur Suche. Für das Muster W-3A war eine zusätzliche Flugeinweisung in den polizeilichen Flugbetrieb von zwei Flugstunden polizeitaktische Flugmanöver vorgeschrieben.

Die von den Piloten und Flugtechnikern erworbenen zusätzlichen Qualifikationen für die Bereiche Außenlastflüge, Winde/Bergungstau, Luftlandeelemente, VFR-Nacht/SX-16, BiV sowie FLIR-Operation wurden durch Eintrag in einer *Berechtigung zur Durchführung von Flügen mit Hubschraubern der Polizeihubschrauberstaffel* dokumentiert. Danach war der jeweilige Pilot oder Flugtechniker berechtigt, angeordnete Flüge gemäß Verwaltungsvorschrift (VwV PHSt Pkt. 3) durchzuführen. Es war vermerkt, dass grundsätzlich die Aufträge der jeweiligen Meldebogen galten. Des Weiteren waren die flugbetrieblichen Regelungen der Staffel einzuhalten. Der Berechtigungsschein wurde monatlich für jeden Piloten und Flugtechniker von der Staffel geführt.

1.18.3 Erwerb der Musterberechtigung W-3A

Bis zum Jahr 2003 war die Ausbildung von Luftfahrzeugführern in der *Verordnung über Luftfahrtpersonal (LuftPersV)* geregelt. Gemäß *LuftPersV* § 68 (5) war als fachliche Voraussetzung für den Erwerb einer Musterberechtigung vorgeschrieben, dass

Hubschrauberführer, die erstmalig die Musterberechtigung für ein Hubschraubermuster der Lufttüchtigkeitsgruppe Verkehrshubschrauber erwerben wollen,... eine Gesamtflugzeit von 900 Stunden als Hubschrauberführer nachweisen müssen.

Da der Hubschrauber W-3A als Verkehrshubschrauber zugelassen war, galt die Forderung auch für die Piloten der Polizeihubschrauberstaffel. Nach Angaben der Staffelleitung nahm die Erfüllung dieser Forderung ca. sechs Jahre in Anspruch.

Seit 1996 hatten die beiden vom LBA anerkannten Sachverständigen TRI/TRE der Polizeihubschrauberstaffel für vier Piloten Ausbildungslehrgänge zum Erwerb der Musterberechtigung W-3A durchgeführt.

Mit dem In-Kraft-Treten der JAR-FCL 2 und der Herausgabe der *Verordnung zur Änderung luftrechtlicher Vorschriften über Anforderungen an Flugbesatzungen vom 10.02.2003* entfiel diese Vorgabe. Die

Ausbildung der Hubschrauberbesatzungen erfolgte seitdem auf der Grundlage der *Bekanntmachung der Bestimmungen über die Lizenzierung von Piloten (Hubschrauber) JAR FCL 2 (deutsch)* vom 29. April 2003. Darin war festgelegt, dass die Ausbildung in anerkannten Ausbildungsbetrieben Flight Training Organization/Type Rating Training Organization (FTO/TRTO) durchzuführen ist. Die Polizeihubschrauberstaffel war kein vom Luftfahrt-Bundesamt anerkannter Ausbildungsbetrieb im Sinne JAR FCL. Das LBA hatte der Polizeihubschrauberstaffel im April 2004 eine Ausnahmegenehmigung zur Durchführung eines Ausbildungslehrgangs außerhalb einer FTO/TRTO erteilt. Das Programm des Lehrgangs war mit dem Hersteller des Hubschraubermusters abgestimmt und wurde durch das LBA genehmigt. In diesem Lehrgang wurden der später Verunfallte und ein weiterer Pilot ausgebildet.

Es war festgelegt, dass ein Pilot, nachdem er den Musterberechtigungslehrgang erfolgreich absolviert hatte, zunächst in der Besatzungskonfiguration Pilot/Pilot fliegen sollte. Den Zeitpunkt, ab dem ein Pilot dann als verantwortlicher Luftfahrzeugführer eingesetzt werden kann, sollten die beiden Sachverständigen nach dem jeweiligen Ausbildungsstand des Piloten individuell festlegen. Am 15.12.2004 wurde durch die Staffelleitung festgelegt, dass der Pilot ab 01.01.2005 bei VFR-Flügen am Tag in der Besatzungszusammensetzung Pilot/Flugtechniker auf dem Muster W-3A eingesetzt werden sollte.

1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken

Zur besseren Beurteilung der Charakteristik der Drehbewegung um die Hochachse wurde ausgehend von dem auf dem FDR aufgezeichneten Steuerkurs (heading) des Hubschraubers die Drehgeschwindigkeit (yaw rate) berechnet.

Zweimal pro Sekunde wird der Parameter Steuerkurs vom Kurssystem KCS 305 (Slaved Gyrocompass System) abgenommen und auf dem FDR aufgezeichnet. Der Verlauf war stetig und wies keine Sprünge (Jitter) auf. In einem ersten Bearbeitungsschritt wurden die Zahlenwerte aus der Kompassrosendarstellung in Werte einer fortlaufende Drehbewegung überführt. In dem zweiten Bearbeitungsschritt erfolgte nach Verwendung eines leichten Smoothing Algorithmus die Differenzierung mit dem Ergebnis der Drehgeschwindigkeit um die Hochachse in Grad pro Sekunde.

2. Beurteilung

2.1 Luftfahrzeug

Generell entsteht bei einrotorigen Hubschraubern als Folge der Drehmomentübertragung auf den Hauptrotor ein auf den Luftfahrzeugrumpf wirkendes, der Drehrichtung des Hauptrotors entgegengesetztes Drehmoment. Dieses Drehmoment wird mit der am Heckrotor erzeugten Schubkraft ausgeglichen. Eine Vergrößerung der Leistungsforderung am Hauptrotor erfordert zum Ausgleich des Drehmoments eine Schubkraftvergrößerung am Heckrotor durch Pedalausschlag.

Aufgrund des ermittelten Flugverlaufes lag ein Untersuchungsschwerpunkt auf der Funktion des Heckrotors.

Die Untersuchung des gesamten Antriebsstrangs, vom Hauptgetriebe bis zum Heckrotor, ergab keine Hinweise auf mechanische Schäden bzw. andere technische Mängel. Laut FDR gab es während des Fluges keine Warnungen über Fehlfunktionen.

Die Aufzeichnungen des FDR belegen, dass die Bewegungen der Heckrotorsteuerung mit den ebenfalls aufgezeichneten Steuereingaben des Piloten an den Pedalen korrespondierten. Die Untersuchung der Steuerseile und der Blattverstellung der Heckrotorsteuerung ergab keine Hinweise auf technische Mängel. Für die Funktion der Heckrotorsteuerung spricht auch der zwischen -10 s und -7 s aufgezeichnete rechte Pedalausschlag, der kurzzeitig zu einer Verzögerung der Drehgeschwindigkeit führte.

Beschädigungen an Heckrotorblättern führen zu einer Unwucht und machen sich durch plötzlich beginnende starke Vibrationen bemerkbar. Laut FDR traten jedoch keine ungewöhnlichen Vibrationen auf. Nach Zeugenaussagen gab es vor Beginn der Drehung um die Hochachse keine Hindernisberührung. Zudem wurden alle drei Heckrotorblätter in der Nähe des Hubschrauberwracks gefunden.

2.2 Flugverlauf

Aus den vom Cockpit-Voice-Recorder aufgezeichneten Gesprächen ergab sich, dass die Wärmebildkamera kurz nach dem Start aktiviert wurde und deren Nutzung zwischen dem Flugtechniker und dem Kameraoperator eng abgestimmt wurde. Für die Suche wurde das vom Flugtechniker vorgeschlagene Flächensuchverfahren Halsen bzw. Handtuchverfahren durchgeführt. Aufgrund der Hinweise des Flugtechnikers wurde im Geradeausflug die Geschwindigkeit deutlich reduziert.

Bis zum Zeitpunkt -23 s vor dem Aufprall sind aus den aufgezeichneten Daten des FDR keine Besonderheiten erkennbar. Zum Zeitpunkt -22 s erhöhte sich die Triebwerksleistung innerhalb von 4 s von ca. 52 % auf ca. 72 %. Von -19 s bis -16 s blieb der Torquewert annähernd konstant, während der Pedalausschlag (rechts) kontinuierlich und deutlich vergrößert wurde. Der Steuerkurs blieb in diesem Zeitraum annähernd konstant. Das deutet darauf hin, dass in dieser Phase die Heckrotorwirkung nachließ und der Pilot zur Kompensation das rechte Pedal treten musste. Es gelang dem Piloten jedoch, die Drehgeschwindigkeit um die Hochachse (yaw rate) nahe null zu halten.

Ab -16 s zog der Pilot den Blattverstellhebel (collective pitch), wodurch sich die Leistung entsprechend erhöhte. In dieser Phase folgte der Hubschrauber in nahezu konstanter Höhe dem ansteigenden Gelände. Gleichzeitig mit der Leistungserhöhung trat er das rechte Pedal noch weiter durch. Der Pedalausschlag erreichte einen Wert, der etwa der Hälfte des maximal möglichen Pedalweges entsprach. In dieser Phase setzte die Drehbewegung um die Hochachse ein und die Längsneigung änderte sich von ca. $+9^\circ$ auf ca. $+3^\circ$. Die Fluggeschwindigkeit erreichte 50 kt.

Zum Zeitpunkt –15 s begann der Hubschrauber immer schneller um die Hochachse nach links zu drehen. Der Pilot trat jedoch das rechte Pedal nicht weiter durch, sondern nahm ab –13 s den bestehenden rechten Pedalausschlag sogar bis auf die Neutralstellung zurück.

Die Quelle der beiden um –12 s vom CVR aufgezeichneten dumpfen Knallgeräusche konnte nicht geklärt werden. Es gab jedoch keine Hinweise für technische Ausfälle in dieser Phase. Die überraschte Äußerung des Flugtechniklers „Was ist jetzt?“ und die Antwort des Piloten „Weiß ich nicht“ bezieht sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die zu diesem Zeitpunkt bereits sehr große und weiter anwachsende Drehgeschwindigkeit (yaw rate) von mehr als 20°/s. Die Fluggeschwindigkeit reduzierte sich auf einen sehr geringen Wert.

Die im weiteren Verlauf aufgezeichneten Parameter zeigen einen unkontrollierten Flugzustand bis zum Aufschlag.

2.3 Spezifische Bedingungen zum Unfallzeitpunkt

Bei Beginn der Drehung um die Hochachse befand sich der Hubschrauber in einer Höhe von ca. 475 ft über Grund auf einem Kurs von ca. 125° bei einer angezeigten Geschwindigkeit von 30 Knoten. Der Wind kam laut meteorologischem Gutachten des DWD aus ca. 250° mit 20 Knoten. Bezogen auf die Luftfahrzeuglängsachse kam der Wind daher von hinten rechts.

Das geflogene Einsatzprofil (geringe Vorwärtsgeschwindigkeit, geringe Höhe) in dem Gelände (hügeliges Waldgebiet) ließ der Besatzung bei auftretenden Notsituationen wenig Zeit für das Erkennen der Notlage und dem Durchführen entsprechender Gegenmaßnahmen.

Der Pilot hatte auf dem Unfallmuster einen Bruchteil seiner Gesamtflugzeit (7%) absolviert. Während das Muster W-3A vom linken Pilotensitz aus geflogen wird, wurden die anderen von dem Piloten geflogenen Muster vom rechten Sitz aus gesteuert. Die sich daraus ergebenden unterschiedlichen Blickwinkel bezogen auf die Luftfahrzeuglängsachse sowie die unterschiedliche Einbauhöhe der Pilotensitze, können bei wenig Flugerfahrung in kritischen Situationen zu räumlichen Fehleinschätzungen führen.

Bei geringer Mustererfahrung eines Piloten erfordert bereits die Steuerung des Hubschraubers ein höheres Maß an Konzentration als bei einem Piloten mit großer Mustererfahrung. Ein Suchflug in geringer Höhe über Grund mit geringer Geschwindigkeit sowie das möglichst präzise Fliegen nach Vorgaben erfordert von einem Luftfahrzeugführer ebenfalls eine hohe Aufmerksamkeit. Der Pilot hatte bei dem Einsatzflug beide Aufgaben zu leisten. Dabei bestand die Gefahr, dass er eine Aufgabe vernachlässigte in dem Maße wie er sich der anderen stärker widmete. Die Äußerungen des Piloten als auch die verbale Reaktion des Flugtechniklers und die nicht situationsgerechten Steuereingaben beim Wegdrehen des Hubschraubers sprechen dafür, dass sich der Pilot in einer ihn überfordernden Situation befand.

Die auf dem CVR gespeicherten Gespräche lassen erkennen, dass der Flugtechniker sowohl mit dem Muster W-3A als auch mit dem Suchverfahren und der Technik der Wärmebildkamera sehr vertraut war.

2.4 Sicherheitsmechanismen

Sicherheitsmechanismen (defences) sind Maßnahmen einer Organisation zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes. Vorbeugende Sicherheitsmechanismen sind zum Beispiel Verfahren, Ausbildungsvorgaben, Definition der Aufgaben usw. Zu den „last-line“-Sicherheitsmechanismen zählen z.B. Notverfahren zum Ausleiten unkontrollierter Fluglagen.

Einer der vorbeugenden Sicherheitsmechanismen zur Vermeidung von Fehlern im Flugbetrieb ist die Erfahrung bzw. der Ausbildungsstand der Flugbesatzung. Für die Steuerung des Hubschraubers ist

ausschließlich der Pilot zuständig. Der Flugtechniker unterstützt den Piloten lediglich bei nicht steuerführenden Tätigkeiten. Nach Erwerb der Musterberechtigung fliegt ein Pilot der Polizeihubschrauberstaffel daher für eine gewisse Zeit in der Besatzungszusammensetzung Pilot/Pilot und noch nicht in der Standardbesatzung Pilot/Flugtechniker. In dieser Zeit unter Aufsicht erwirbt er Muster- und Einsatzerfahrung, um den Hubschrauber später eigenverantwortlich führen zu dürfen.

Der Pilot verfügte über eine geringe Erfahrung auf dem Muster und wurde am Unfalltag zum ersten Mal auf dem Muster in der Besatzungszusammensetzung Pilot/Flugtechniker eingesetzt.

Um die ungesteuerte Drehung um die Hochachse zu stoppen, wäre als Notverfahren das Einleiten einer Autorotation durch sofortige Reduzierung des Blattstellhebels bis zum Minimum sowie eine Erhöhung der Vorwärtsfahrt erforderlich gewesen. Beides hätte eine extreme Zunahme der Sinkrate zur Folge gehabt. Aufgrund der geringen verbliebenen Flughöhe wäre eine erfolgreiche Autorotationslandung selbst für einen erfahrenen Hubschrauberpiloten sehr schwierig gewesen.

2.5 Organisatorische Rahmenbedingungen

2.5.1 Hubschrauberstaffel

Zum Unfallzeitpunkt verfügte die Hubschrauberstaffel über kein *Safety Management System*. Zu den Aufgaben eines Safety Management Systems einer Organisation gehört es, potentielle Risiken für die Flugsicherheit in der Organisation zu erkennen, die sich im Betrieb, durch Verfahren oder Ausrüstung ergeben. Der Wegfall der gesetzlichen Forderung nach einer Mindestflugerfahrung von 900 Stunden vor dem Erwerb der Musterberechtigung für den Hubschrauber W-3A stellte nach Auffassung der BFU eine wesentliche Änderung des bisherigen Ausbildungsganges dar. Aus dieser Änderung resultierten betriebliche Vorteile für die Einsatzplanung. Sie führte zu einer deutlich reduzierten Zeitspanne nach der ein Pilot uneingeschränkt auf beiden Hubschraubermustern der Staffel eingesetzt werden konnte. Die Polizeihubschrauberstaffel hatte keine konkreten fliegerischen Voraussetzungen für eine Umschulung von Piloten auf das Muster W-3A festgelegt.

Die Entscheidung der Staffel, den Piloten ab 01.01.2005 und somit nach lediglich ca. 15 Stunden unter Supervision bei VFR-Flügen am Tag als verantwortlichen Luftfahrzeugführer einzusetzen, berücksichtigte nach Auffassung der BFU nicht ausreichend, dass der Pilot erst die Hälfte der Gesamtflugerfahrung auf Hubschraubern hatte, die zuvor ausgebildete Piloten zum gleichen Zeitpunkt haben mussten. Ein Safety Management System hätte eine Risikobewertung der neuen Ausbildungsvorgaben vor deren In-Kraft-Treten durchgeführt. Es gab keine Vorschrift, die ein solches System von der Polizeihubschrauberstaffel verlangte.

Die flugbetrieblichen Festlegungen der Polizeihubschrauberstaffel auf der einen Seite und die geübte Praxis am Unfalltag auf der anderen Seite ist nach Auffassung der BFU widersprüchlich. Die Flugbetriebsanweisung forderte den Abschluss der entsprechenden Ausbildung und den Eintrag der Qualifikation im Berechtigungsschein als Voraussetzung für die Durchführung von FLIR-Operation. Der Einsatzflug war laut Meldebogen als Fahndungs-/Suchflug mit FLIR deklariert und der Pilot war beauftragt worden, obwohl er nicht die FLIR-Berechtigung besaß. Die Wärmebildkamera wurde bei der Suche eingesetzt. Die Festlegungen der Staffel über Suchflüge nach Personen oder Sachen enthalten Vorgaben, die auf eine visuelle Suche der Besatzung bzw. mitfliegender Beobachter ohne Unterstützung durch ein technisches Beobachtungssystem (TV/FLIR-Kamera) bezogen sind. Die Festlegungen bezüglich FLIR Operation gehen davon aus, dass für die Suche ausschließlich die TV/FLIR-Kamera genutzt wird. Hierbei werden die Betriebsarten VFR-Tag, VFR-Nacht sowie VFR-Nacht (BiV) unterschieden und Verfahren zum effektiven und optimalen Einsatz der technischen Ausrüstung beschrieben. Es sind weder Festlegungen getroffen worden, die eine Mischform - visueller Suchflug mit Unterstützung durch die Kamera – definieren, noch entsprechende Verfahren zum Einsatz der Kamera sowie für die dafür erforderlichen Qualifikationsvoraussetzungen der Besatzungsmitglieder vorgeben.

Am Unfalltag gab es aufgrund von Wartungsmaßnahmen keine Möglichkeit, den Piloten auf dem ihm vertrauteren Muster EC-135 einzusetzen. Die Möglichkeit, dem Piloten einen erfahrenen Piloten zur Seite zu stellen oder den Einsatz von einem anderen Piloten durchführen zu lassen, wurde nicht genutzt.

2.5.2 Luftrechtliche Rahmenbedingungen

Luftfahrtunternehmen mit Hubschraubern operieren nach JAR OPS 3. Nach diesen ist die Einrichtung eines Qualitätssystems mit einem Qualitätssicherungsprogramm vorgeschrieben. Der Luftfahrtunternehmer hat im Betriebshandbuch die erforderliche Qualifikation und Erfahrung der Flugbesatzungsmitglieder als Voraussetzung für eine Umschulung sowie das Mindestmaß an Erfahrung festzulegen, über das der Pilot verfügen muss, der innerhalb des Unternehmens zum Kommandanten ernannt werden soll. Die Regelungen der JAR OPS 3 gelten jedoch ausdrücklich nicht für Hubschrauber, die im Militär-, Zoll- und Polizeidienst eingesetzt werden. Für den Betrieb der Polizeihubschrauberstaffeln gibt es keine spezifischen luftrechtlichen Regelungen.

Die Verordnung (EG) Nr. 1592/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Juli 2002 zur Festlegung gemeinsamer Vorschriften für die Zivilluftfahrt und zur Errichtung einer Europäischen Agentur für Flugsicherheit gilt nicht für Militär, Zoll und Polizei. Die Verordnung beinhaltet jedoch eine Verpflichtung der Mitgliedsstaaten in diesen Bereichen soweit durchführbar den Zielen der Verordnung gebührend Rechnung zu tragen. Das Hauptziel der Verordnung ist die Schaffung und Aufrechterhaltung eines einheitlichen, hohen Niveaus der Flugsicherheit in Europa.

Aus dem sich ständig erweiternden Aufgabenspektrum von Polizeihubschrauberstaffeln, der komplexeren Technik der Hubschrauber und der Verpflichtung, ein hohes Maß an Flugsicherheit zu gewährleisten, resultieren nach Auffassung der BFU wachsende Anforderungen an den Organisationsgrad der Polizeihubschrauberstaffeln und die Qualifikation der Besatzungen. Die einzelnen Polizeihubschrauberstaffeln unterscheiden sich zurzeit erheblich in ihrer Größe und Organisationsstruktur.

Es existieren derzeit keine Rechtsgrundlagen für eine Unterstützung bzw. Beaufsichtigung der Polizeihubschrauberstaffeln durch Luftfahrtbehörden im Hinblick auf flugbetriebliche Aspekte wie Organisationsstruktur sowie eine den gewerblichen Luftfahrtunternehmen vergleichbare Sicherheitsarchitektur.

3. Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

- Der Pilot und der Flugtechniker besaßen die luftfahrtbehördlich vorgeschriebenen Lizenzen und Berechtigungen.
- Der Hubschrauber war in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften zum Verkehr zugelassen, ausgerüstet und nachgeprüft.
- Masse und Schwerpunktlage des Hubschraubers befanden sich innerhalb der zulässigen Grenzen.
- Laut Meldebogen „Soforteinsatzflug“ hatte die Besatzung den Auftrag zur Durchführung eines Fahndungs-/Suchfluges mit FLIR, obwohl der Pilot nicht über eine dafür staffelintern vorgeschriebene Zusatzberechtigung verfügte.
- Der durchgeführte Suchflug zeigte aufgrund der Nutzung der installierten Ausrüstung mit der darauf abgestimmten Flugdurchführung wesentliche Merkmale einer FLIR-Operation VFR-Tag.

- Die Flugerfahrung des verantwortlichen Luftfahrzeugführers auf dem Muster ist als gering zu bewerten.
- Obduktion und toxikologische Untersuchung ergaben keine Hinweise auf eine gesundheitliche Beeinträchtigung des Piloten und des Flugtechnikers.
- Es gab keine Hinweise auf eine Fehlfunktion des Heckrotorantriebs oder auf einen Ausfall der Heckrotorsteuerung.
- Die Untersuchung ergab, dass der Pilot durch einen Steuerfehler in eine Drehung um die Hochachse geriet und die Kontrolle über die Flugführung des Hubschraubers verlor.
- Die im Handbuch angegebene Betriebsgrenze für Drehungen um die Hochachse wurde überschritten.
- Die Aufzeichnungen des CVR und des FDR lieferten wesentliche Erkenntnisse über Flugverlauf, unfallrelevante Kommunikation sowie Handlungen der Besatzung.
- Aufgrund der Schwere der aus dem Aufschlag resultierenden Verletzungen war der Unfall für den Piloten und den Flugtechniker nicht überlebbar.
- Der Hubschrauber wurde durch den Aufschlag und den anschließenden Brand zerstört.
- Die Entscheidung über die Zusammensetzung der Cockpitbesatzung für diesen Einsatzflug berücksichtigte nur unzureichend den Ausbildungsstand des Piloten.
- Die sich aus der EU Verordnung (EG) Nr. 1592/2002 ergebende Verpflichtung zur Schaffung und Aufrechterhaltung eines einheitlichen, hohen Niveaus der Flugsicherheit in Europa ist in der Bundesrepublik Deutschland im Bereich des Flugbetriebes von Polizeihubschrauberstaffeln noch nicht durch adäquate Regularien umgesetzt.

3.2 Ursachen

Der Flugunfall ist auf folgende Ursachen zurückzuführen:

Unmittelbare Ursachen:

- Bei der Zuweisung des Einsatzauftrages wurde der Erfahrungs- und Qualifikationsstand des Piloten nicht genügend berücksichtigt.
- Der Hubschrauber geriet in geringer Höhe über Grund durch Steuerfehler in eine unkontrollierte Fluglage.

Systemische Ursachen:

- Innerhalb der Polizeihubschrauberstaffel waren die Vorgaben für Luftfahrzeugführer auf dem Unfallmuster hinsichtlich der Flugerfahrung unter Aufsicht (Supervision) im Einsatzspektrum unzureichend.
- Die luftrechtlichen Regelungen für den Betrieb von Polizeihubschrauberstaffeln waren unzureichend.

4. Sicherheitsempfehlungen

4.1 Maßnahmen der Staffelleitung

Die Leitung der Polizeihubschrauberstaffel hat am 25.04.2005 eine Flugbetriebsanweisung in Kraft gesetzt, die für die Staffel den Erwerb der Musterberechtigung und die Zusammensetzung der Besatzung für das Hubschraubermuster W-3A regelt.

Darin wurde unter anderem festgelegt, dass vor dem Erwerb einer Musterberechtigung für das Muster W-3A eine Flugerfahrung von mindestens 900 Flugstunden auf Drehflüglern nachgewiesen werden muss. Nach Erlangung der Musterberechtigung müssen mindestens 300 Flugstunden auf dem Muster unter Aufsicht eines „qualifizierten Piloten“ nachgewiesen werden bis der Pilot in der Besatzung Pilot / Flugtechniker eingesetzt werden kann.

Als „qualifizierte Piloten“ gelten TRI/TRE auf dem Muster W-3A oder Piloten mit mindestens 1 700 Flugstunden Gesamtflechterfahrung auf Hubschraubern, davon mindestens 500 Flugstunden auf dem Muster. Der Flugbetriebsleiter bestimmt den Aufsicht führenden Piloten.

Zum Erhalt der praktischen Fähigkeiten wurde festgelegt, dass jeder Pilot mindestens 40 Flugstunden im Kalenderjahr sowie in den letzten 30 Tagen mindestens einen Trainings- oder Einsatzflug nachweisen muss.

Aufgrund dieser Maßnahmen der Staffelleitung hat die BFU auf eine entsprechende Sicherheitsempfehlung verzichtet.

4.2 Sicherheitsempfehlungen der BFU

Die BFU hat zur Verhütung weiterer Unfälle folgende Sicherheitsempfehlungen herausgegeben:

Empfehlung Nr. 01/2006

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) sollte zur Gewährleistung eines hohen Niveaus der Flugsicherheit im Benehmen mit den für die Polizeien zuständigen Behörden des Bundes und der Länder luftrechtliche Regelungen für den Betrieb von Polizeihubschrauberstaffeln schaffen, die den besonderen Anforderungen polizeilicher Einsätze gerecht werden und ein Sicherheitsniveau garantieren, das dem für den gewerblichen Einsatz ziviler Hubschrauber vergleichbar ist (siehe JAR-OPS 3).

Empfehlung Nr. 02/2006

Das sächsische Staatsministerium des Innern sollte sicherstellen, dass die Polizeihubschrauberstaffel Sachsen ein effektiv arbeitendes Safety-Management-System einführt.

Mit dem System sollte ein Prozess installiert werden, der insbesondere sicherstellt, dass

- latente Risiken bei bestehenden Verfahren frühzeitig aufgedeckt und behoben werden,
- bei Einführung neuer Systeme oder Verfahren Sicherheitseinbußen verhindert werden.

Braunschweig, 17. Mai 2006

Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung

Im Auftrag

Friedemann

Untersuchungsführer

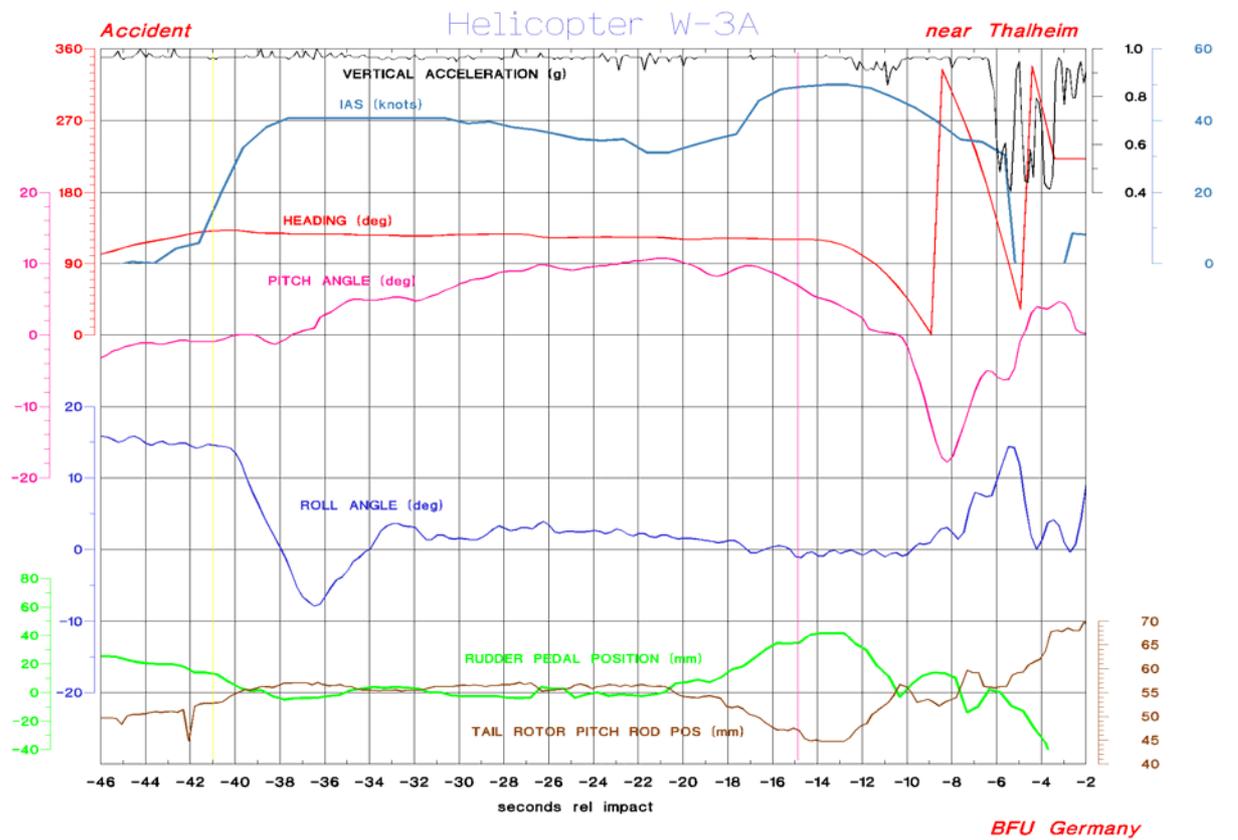
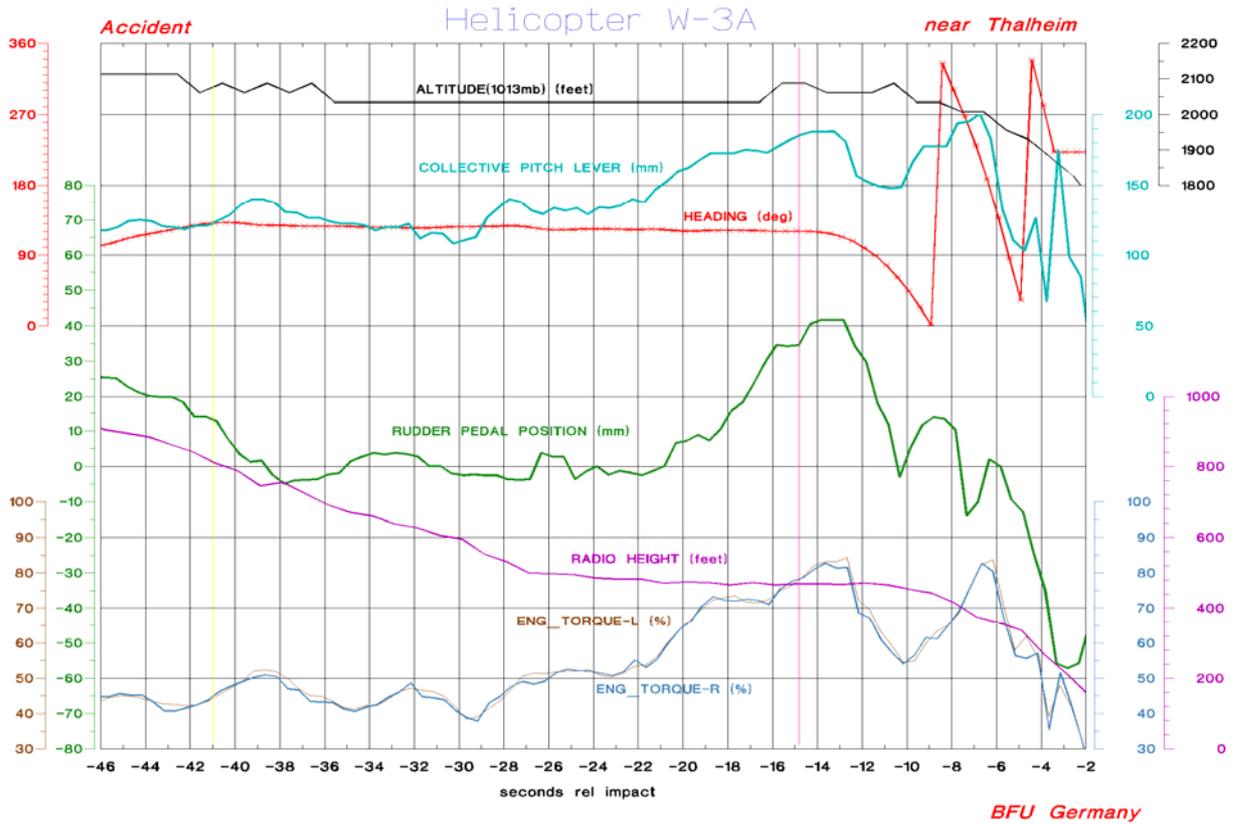
An der Untersuchung haben folgende Mitarbeiter mitgewirkt:

| | |
|-----------------|--|
| Klaus Büttner | Technik |
| Uwe Berndt | Untersuchung vor Ort, Dokumentation |
| Joachim Schütte | Untersuchung vor Ort, Flugbetrieb |
| Karsten Severin | Human Factors |
| Axel Thiel | Flugdatenschreiber, Cockpit-Voice-Recorder |
| Dieter Ritschel | Flugdatenschreiber, Cockpit-Voice-Recorder |
| Uwe Pitz | Flugwegrekonstruktion |

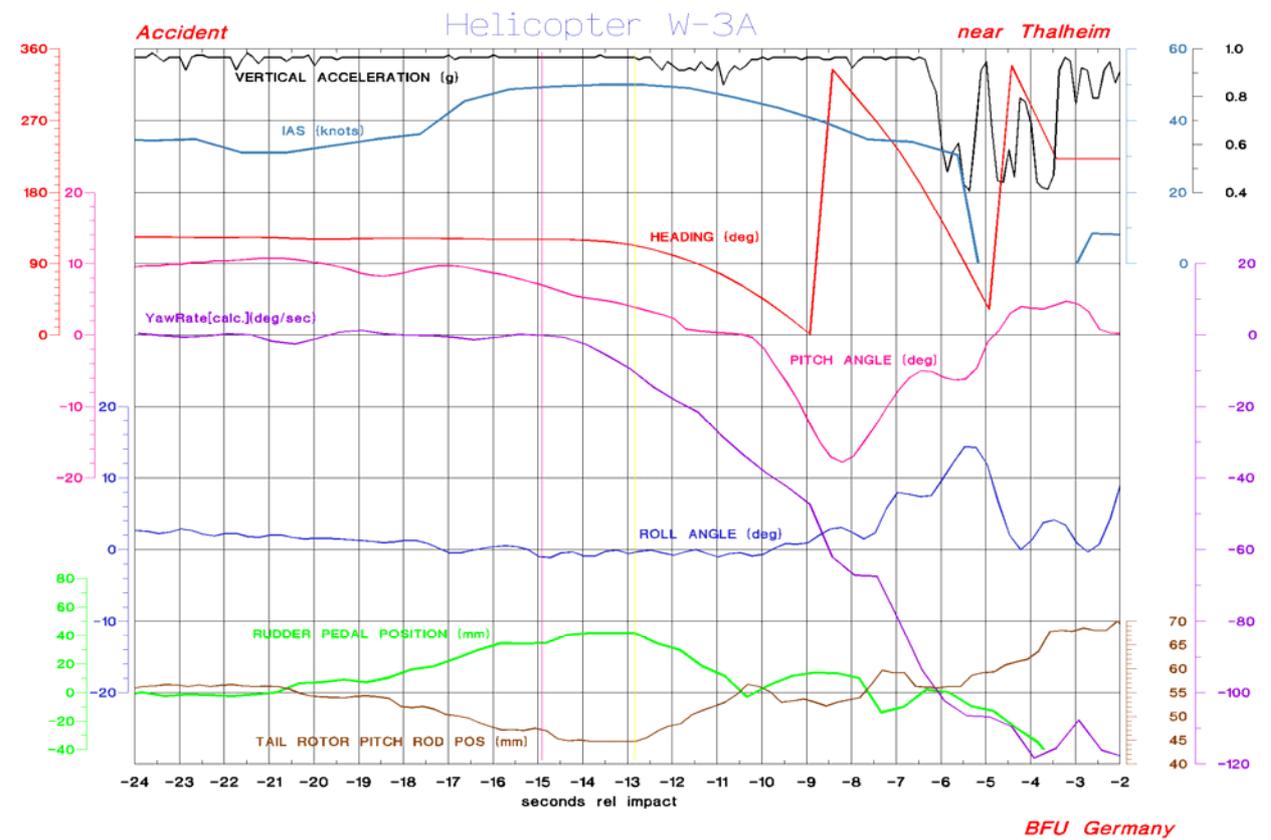
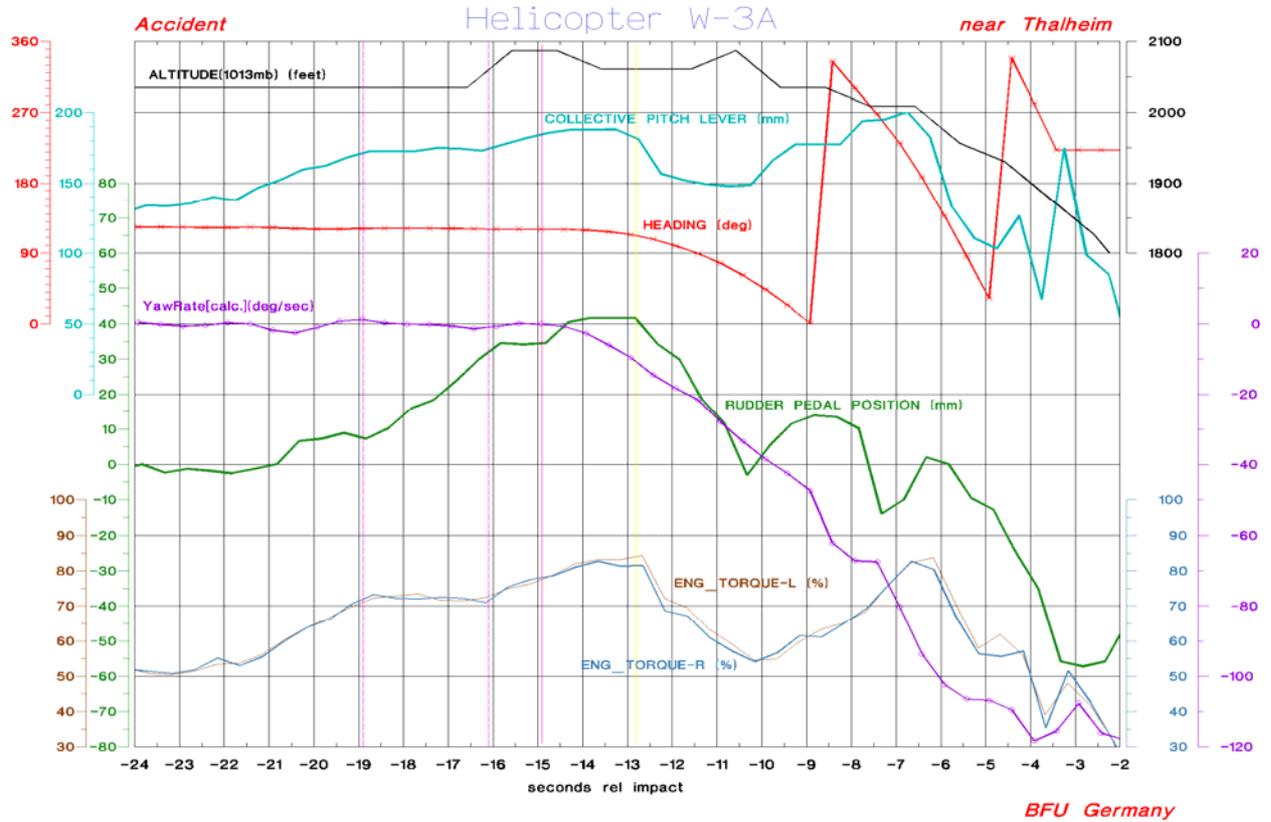
5. Anlagen

| | |
|----------|---|
| Anlage 1 | Flugschreiberdaten der letzten 44 Sekunden |
| Anlage 2 | Flugschreiberdaten der letzten 22 Sekunden mit errechneter yaw rate |
| Anlage 3 | Flugwegrekonstruktion |

Anlage 1 Flugschreiberdaten der letzten 44 Sekunden



Anlage 2 Flugschreiberdaten der letzten 22 Sekunden mit errechneter yaw rate



Anlage 3 Flugwegrekonstruktion auf Basis der Radardaten

