

# Untersuchungsbericht

3X006-0/08  
Juli 2009

## Identifikation

Art des Ereignisses:	Unfall
Datum:	29. Januar 2008
Ort:	Flugplatz Bonn-Hangelar
Luftfahrzeug:	Hubschrauber
Hersteller / Muster:	Eurocopter France / EC120 B
Personenschaden:	keiner
Sachschaden:	Luftfahrzeug schwer beschädigt
Drittschaden:	keiner
Informationsquelle:	Untersuchung durch BFU

## Sachverhalt

### Ereignisse und Flugverlauf

Im Rahmen eines Trainingsfluges zum Erlangen der Mindestmustererfahrung nach Erhalt einer neuen Musterberechtigung für Fluglehrer (JAR-FCL 2.330) sollten am Flugplatz Bonn-Hangelar Notverfahren durchgeführt werden. Hierzu starteten zwei Fluglehrer um 11:19 Uhr<sup>1</sup> mit dem Hubschrauber EC120 B. Nach Angaben der Piloten wurden die ersten beiden simulierten Triebwerksausfälle von dem rechts sitzenden Piloten geflogen und folgend sollte der links sitzende verantwortliche Pilot die nächsten durchführen. Bei seiner ersten Notlandeübung startete er durch, da seinen Angaben zufolge der Drehgasgriff am linken kollektiven Blattverstellhebel sehr schwer auf Leerlauf zu reduzieren war. Beim darauf folgenden

Versuch leitete er in ca. 1 200 ft MSL die Notlandeübung ein. Nachdem die Geschwindigkeit und Hauptrotordrehzahl stabilisiert waren, reduzierte der rechts sitzende Pilot das Drehgas am rechten kollektiven Blattverstellhebel und die Autorotation wurde durch den links sitzenden Piloten in Richtung Osten zum Notlandezielkreis im nördlichen Grasbereich weiter durchgeführt. In ca. 100 ft GND setzte der Pilot zum Abfangbogen (Flare) an. Hierbei unterstützte ihn der andere Pilot, indem er ihm die angezeigten horizontalen Gradzahlen vom künstlichen Horizont ansagte. Beim Flare wurde die Sinktendenz gebrochen, der Hubschrauber reduzierte die Vorwärtsfahrt und setzte mit weniger als 30 kt, mit einer leichten „nose up“-Lage von ca. fünf Grad, mit den Kufen östlich des Zielkreises auf. Bei dem folgenden Ausgleiten kam es zu einer starken Verzögerung, bei der der Hubschrauber leicht um die Längsachse nach rechts rollte, um die Hochachse nach rechts schob, mit dem Bug abtauchte und sich steil aufstellte. Hierbei bekam der Rumpfbug Bodenkontakt; der Hubschrauber schob weiter nach rechts und kippte nach links, wobei die Hauptrotorblätter in den Boden schlugen. Die Piloten stoppten das Triebwerk manuell, schalteten die Elektrik mit dem Notschalter aus und verließen den Hubschrauber unverletzt durch die rechte Cockpittür.

### Angaben zu Personen

Der 27-jährige verantwortliche Pilot war im Besitz einer Berufspilotenlizenz für Hubschrauber, gültig bis 09.12.2008. In die Lizenz waren die Berechtigungen als verantwortlicher Pilot und Lehrer für die Musterberechtigungen EC 135, EC 120 und SA 318SE eingetragen. Zusätzlich besaß er die Berechtigung als Lehrer für die Flugausbildung zum Privat- als auch Berufspiloten. Er verfügte über ein medizinisches Flugauglichkeitszeugnis Klasse 1 gemäß JAR-FCL 3

<sup>1</sup> Alle angegebenen Zeiten, soweit nicht anders bezeichnet, entsprechen Ortszeit

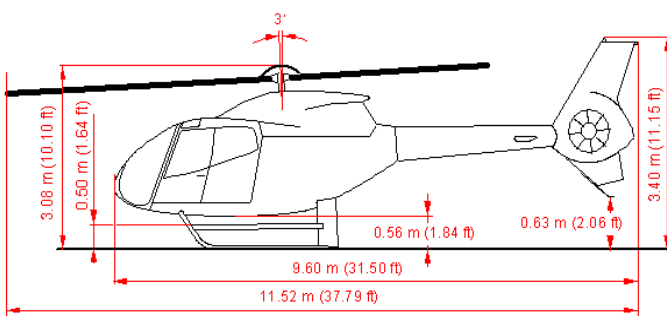
mit Auflagen, gültig bis 09.01.2009. Seine Gesamtflugerfahrung betrug 1 003 Stunden, von denen 21 auf dem Unfallmuster geflogen wurden.

Der 42-jährige rechts sitzende Pilot war im Besitz einer Berufspilotenlizenz für Hubschrauber, gültig bis 16.09.2009. In die Lizenz waren die Berechtigungen als verantwortlicher Pilot und Lehrer für die Musterberechtigungen MD 900/902, EC 120 und SA 365 eingetragen. Zusätzlich besaß er die Berechtigung als Lehrer für Flugausbildung zum Privat- als auch Berufspiloten sowie eine Instrumentenflugberechtigung. Er verfügte über ein medizinisches Flugtauglichkeitszeugnis Klasse 1 gemäß JAR-FCL 3, gültig bis 03.10.2008. Seine Gesamtflugerfahrung betrug 2 169 Stunden, von denen 12 auf dem Unfallmuster geflogen wurden.

Angaben zum Luftfahrzeug

Der EC120 B des Herstellers Eurocopter France ist ein leichter Mehrzweckhubschrauber für bis zu fünf Insassen. Er verfügt über einen Dreiblatt-Hauptrotor, einen Fenestron für den Drehmomentausgleich um die Hochachse und ein Kufenlandegestell. Der verunfallte Hubschrauber, Baujahr 2007, hatte die Werknummer 1514. Er war mit einem Arrius 2F-Turbinentriebwerk des Herstellers Turbomeca ausgestattet. Die maximal zulässige Abflugmasse betrug 1 715 kg, die aktuelle ca. 1 350 kg. Der Hubschrauber wurde am 07.12.2007 erstmalig zum Verkehr zugelassen. Die Gesamtbetriebszeit betrug 22 Stunden.

An dem EC120 B findet ein Kufenlandegestell Verwendung, welches vorne hochgezogen ist und gleichzeitig die vordere Quertraverse bildet. Nach vorne reichende Kufenhörner gibt es nicht. Kufenschuhe schützen die Kufe vor Verschleiß und Abrieb bei Landungen auf hartem Untergrund.



Quelle: Eurocopter, System Description Section EC120 B, Figure 1

Das Notverfahren für die Autorotation gemäß Flughandbuch Section 3 "Emergency Procedures" lautet:

<b>3.2 ENGINE FLAME-OUT</b>	
<b>3.2.1 CRUISE FLIGHT</b>	
<b>AUTOROTATION PROCEDURE OVER LAND</b>	
1. Collective pitch .....	<b>REDUCE</b> to maintain NR in green arc.
2. IAS .....	<b>SET</b> to V <sub>y</sub>
3. Twist Grip .....	<b>SHUT OFF</b> detent
4. Maneuver the aircraft into the wind on final approach.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>At height <math>\approx</math> 70 ft (21 m)</u></li> </ul>	
5. Cyclic .....	<b>FLARE</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>At 20 - 25 ft (6 - 8 m) and at constant attitude</u></li> </ul>	
6. Collective pitch .....	<b>GRADUALLY INCREASE</b> to reduce the rate of descent and forward speed.
7. Cyclic .....	<b>FORWARD</b> slightly to adopt landing attitude.
<hr/>	
8. Pedals .....	<b>ADJUST</b> to cancel any side-slip tendency.
9. Collective pitch .....	<b>INCREASE</b> to cushion touch-down.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>After touch-down</u></li> </ul>	
10. Cyclic, collective, pedal .....	<b>ADJUST</b> to control ground run.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Once the aircraft has stopped</u></li> </ul>	
11. Collective pitch.....	<b>FULLY DOWN</b>
12. Rotor brake .....	<b>APPLY</b> below 150 rpm.

Quelle: Eurocopter, Flight Manual EC120 B, Emergency Procedures

Meteorologische Informationen

Nach der Flugplatzwettermeldung (METAR) des benachbarten Flughafens Köln-Bonn herrschten dort zum Unfallzeitpunkt Sichtweiten von mehr als 10 km, Wind aus 170 Grad mit 4 kt, geschlossene Wolken in 2 600 ft GND und eine Temperatur von 7 °C. Der Luftdruck (QNH) betrug 1 029 hPa.

Funkverkehr

Die Notlandeübungen fanden auf dem Verkehrslandeplatz Bonn-Hangelar statt. Während der Notlandeübungen wurde kein Funkverkehr durchgeführt.

Angaben zum Flugplatz

Der Verkehrslandeplatz Bonn-Hangelar verfügt über eine 800 m lange Asphaltpiste mit der Ausrichtung 11/29. Die Flugplatzhöhe beträgt 197 ft MSL. Im nördlichen Bereich des Landeplatzes liegt die Graspiste für den Segelflug und nördlich davon das Übungsgelände für die Hubschrauberpilotenschulung.

Flugdatenaufzeichnung

Betriebszeiten, Anlasszyklen des Triebwerks, Fehlermeldungen, Überschreitungen von Grenzwerten und Leistungsdaten im Falle eines Triebwerkchecks wurden mit der Avionik des Hubschraubers gespeichert.

Die Daten konnten ausgelesen werden und lagen zur Auswertung der BFU vor.

#### Unfallstelle und Feststellungen am Luftfahrzeug

Die Unfallstelle lag nördlich der Betriebspiste 11, ca. 115 m östlich des Notlande-Zielkreismittelpunkts im Grasgelände des Verkehrslandeplatzes Bonn-Hangelar. Die Grasnarbe war trocken, der darunter liegende Mutterboden war weich und feucht. Die Graslänge betrug ca. 10 bis 15 cm.

Die 5,80 m westlich des Wracks vorhandenen Bodenspuren konnten vermessen werden. Die Rutschspur der linken Kufe hatte eine Länge von 11,10 m und eine Tiefe von 4 cm, die Grasnarbe war nicht durchbrochen. Die Rutschspur der rechten Kufe begann später und hatte eine Länge von 6,80 m. Die Tiefe dieser Spur betrug ab der Hälfte der Länge ca. 20 cm. Dabei war die Grasnarbe kontinuierlich durchbrochen. Das Staurohr für den dynamischen Druck steckte am Ende der Rutschspuren rechts der Mitte zwischen den Kufenspuren im Boden. Es war vom Rumpfboden des Hubschraubers abgerissen. Am Rumpfbogen waren Kratzspuren vorhanden. An der rechten hochgezogenen Kufe befand sich Bodenantrag bis zu einer Höhe von 60 cm. Das vordere Querrohr zur Kufe war nahe dem linken Halterungspunkt zum Rumpf hin verbogen.



Bodenbeschaffenheit und Rutschspuren

Foto: BP

Der Hubschrauber lag auf der linken Rumpfseite, die Hauptrotorblätter waren zerstört. Im oberen Bereich des Heckauslegers, kurz vor der vertikalen Stabilisierungsflosse, befand sich eine Beschädigung mit quer verlaufenden graublauen Farbspuren. In diesem Bereich war der Heckausleger nach links abgeknickt. An den Unterseiten der Hauptrotorblätter befanden sich im Bereich der Blattenden quer verlaufende

Kratzspuren und zum Teil Farbantragungen. Auf der rechten Frontverglasung waren oberhalb des Scheibenwischerbereichs quer verlaufende Kratzspuren.

Die Steuerung war intakt und der Fenestron frei von Hand drehbar. Die Ölstände waren im Sollbereich und es lief kein Kraftstoff aus. Zum Unfallzeitpunkt befanden sich 81 kg Kraftstoff an Bord.

#### Medizinische und pathologische Angaben

Es gab keine Hinweise auf eine physiologische oder gesundheitliche Beeinträchtigung der Flugbesatzung.

#### Brand

Es entstand kein Brand.

#### Versuche und Forschungsergebnisse

Die BFU richtete eine Umfrage an alle durch das Luftfahrt-Bundesamt anerkannten Examiner für das Hubschraubermuster EC120 B. Hierbei wurden die Examiner nach ihren Erfahrungen und Eindrücken bei Autorotationen während der Schulung und Überprüfung von Piloten auf dem Muster EC120 B befragt.

Alle der insgesamt 13 anerkannten Prüfer antworteten. Aus den sehr ähnlich lautenden Antworten ergab sich, dass die Autorotationseigenschaften als gut bzw. vergleichbar mit anderen Hubschraubermustern dieser Größe angesehen wurden. Die Mehrheit der Examiner berichtete jedoch, dass der EC120 B während des Ausgleitens nach einer Autorotationslandung zum Abtauchen nach vorne neigt. Um diesem Effekt entgegenzuwirken, achtet die Mehrheit der Examiner besonders darauf, den Hubschrauber mit möglichst geringer Vorwärtsfahrt in einer „nose-up“-Lage aufzusetzen. Auf die Beschaffenheit des gewählten Untergrundes für die Landung wurde mehrfach hingewiesen. Einzelne Examiner hatten Zweifel an der Eignung des Kufenlandegestells bzw. vermieden Autorotationslandeübungen bis zum Boden.

Es wurde bei der spanischen Luftwaffe (Unidad del Ejercito del Air) nach deren Erfahrungen mit dem EC120 B nachgefragt. Die spanische Luftwaffe betreibt seit 2000/2001 15 Hubschrauber in der Pilotenschulung. Dort kam es bisher nicht zu vergleichbaren Zwischenfällen. Jedoch wurde auch in dieser Antwort auf die Wichtigkeit für das richtige Aufsetzen nach einer Autorotation in einer „nose up“-Lage, mit den hinteren Kufenenden zuerst, hingewiesen.

#### Organisationen und deren Verfahren

Halter des Hubschraubers war die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Bundesministerium des Inneren. Betrieben wurde der Hubschrauber von

einer durch das Luftfahrt-Bundesamt zugelassenen Flugschule (Flight-Training-Organisation (FTO)).

Die Regelungen nach JAR-FCL 2.330 sehen vor, dass ein Fluglehrer für den Erwerb einer Musterberechtigung (TRI) mindestens 15 Flugstunden innerhalb der vergangenen 12 Monate auf dem Muster, das bei der Schulung verwendet werden soll, geflogen hat. Zur Umsetzung dieser Vorgabe erließ der betroffene Halter eine interne Regelung für Fortbildungsflüge nach Erhalt des Type Ratings EC120 B zum Erlangen der geforderten 15 Flugstunden. In dieser wurde festgelegt, dass Notverfahren einschließlich Autorotationen sowohl vom rechten als auch vom linken Sitz trainiert werden sollten.

In dem Ausbildungshandbuch der FTO wurde das anzuwendende Verfahren für eine Autorotation ohne Zuführung der Motorleistung beschrieben. Hierin wurde u.a. gefordert: „Hubschrauber mit leichter Vorwärtstendenz an den Boden zu führen und mit ca. 5° „nose-up“ aufzusetzen. In einer Besprechung des Unfalls zwischen Vertretern des Herstellers und der Flugschule wurde festgestellt, dass das dabei angewendete Autorotationsverfahren dem veröffentlichten Flughandbuch entsprach. Der Hersteller empfahl bei Übungsautorotationen in Bonn-Hangelar durchzustarten, wenn der Notlandekreis verfehlt werden bzw. eine Situation entstehen sollte, bei der eine sichere Landung nicht garantiert ist. Falls die Notlandegrasfläche nass bzw. weich sein sollte, empfahl der Hersteller auf die befestigte Landepiste auszuweichen, solange der Hubschrauber mit Kufenschuhen ausgestattet ist.

Laut einer „Vorkommnis im Flugdienst“-Meldung kam es bereits sechs Wochen zuvor, am 14.12.2007, bei dem Halter während Notlandeübungen mit demselben Hubschrauber zu einem ähnlichen Vorkommnis. Damals gruben sich beim Ausrutschen beide Kufen in den Boden ein und der Hubschrauber nickte stark nach vorne. Hierbei wurde das Staurohr für den dynamischen Druck verformt. Die Nickbewegung konnte durch Ziehen am Steuerknüppel beendet werden. Der Untergrund des gewählten Landeplatzes (ein Segelfluggelände) wurde für das geplante Vorhaben von der Besatzung als gut geeignet beurteilt.

Als Konsequenz aus diesem Vorkommnis wurden alle Fluglehrer des Halters belehrt, vor geplanten Autorotationslandungen den Grad der Bodenaufweichung zu prüfen (durch Feuerwehr vor Ort bzw. eine Probelandung mit Triebwerksleistung) und Autorotationslandungen hecklastig durchzuführen.

#### Zusätzliche Informationen

Die Zulassungsbasis für das Hubschraubermuster EC120 B war die JAR-27 Small Rotorcraft. Hier wurde in der “Section 1, JAR 27.75 Landing” gefordert: „The rotorcraft must be able to be landed with no excessive vertical acceleration, no tendency to bounce, nose over, ground loop,...,and without exceptional piloting skill or exceptionally favourable conditions, with - ... (2) The approach and landing made with – (i) Power off, for single-engine rotorcraft ...”. Im Rahmen der Zulassung wurden im November 1996 neun Autorotationen in Marignane, Frankreich demonstriert und den Vorgaben entsprechend befunden.

Im Rahmen eines Anschaffungsvorhabens der Bundeswehr für einen neuen Schulungshubschrauber wurde der EC120 B mehrfach probegefliegen und beurteilt. Hierbei ergab sich laut den Aufzeichnungen der Erprobungen im Jahr 2002 die Empfehlung, vor einem evtl. Beschaffungsvorhaben eine weitere Untersuchung im Hinblick auf die Eignung des Kufenlandegestells durchzuführen. Im Jahr 2005 wurde in der Beurteilung festgestellt, dass das Aufsetzen zum Ende einer Autorotation weich und koordiniert durchgeführt werden kann, wenn mit den hinteren Enden der Kufen zuerst aufgesetzt wird. Sollte der Hubschrauber jedoch aufgrund Fehlverhaltens eines Schülers mit der ganzen Kufe bzw. parallel zum Boden aufgesetzt werden, so wurde festgestellt, dass das Aufsetzen wesentlich ungedämpfter und härter ist und der Hubschrauber aufgrund einer Druckpunktwanderung nach vorne zum Kippen neigt. Besonders bei weichem Untergrund wurde vor der Gefahr eines möglichen Überschlags gewarnt. Im Jahr 2006 wurde zusammenfassend festgestellt, dass beim Ausgleitvorgang nach einer Autorotation Vorsicht geboten ist, da der EC120 B bei zu schnellem Abbremsen starke Abnickvorgänge erzeugen kann. Es wurde festgestellt, dass der EC120 B aufgrund der Konstruktion des Kufenlandegestells für den Einsatz als Schulungshubschrauber bei der Bundeswehr nur bedingt geeignet ist.

In Zusammenhang mit Beschaffungsvorhaben des Militärs in Singapur und Frankreich wurde der Hubschrauber ebenfalls getestet und als Schulungshubschrauber für geeignet befunden.

Weitere derartige bekannt gewordene Unfälle mit dem Muster EC120 B waren:

07.03.2003 Herzogenaurach, Deutschland

Beim Ausgleiten nach einer Übungsautorotation reduzierte der steuernde Pilot ruckartig den Pitch, der Hubschrauber nickte nach vorne rechts, die Hauptrotorblätter drohten in den Boden einzuschlagen. Durch

Ziehen des zyklischen Steuerknüppels nach hinten konnte das Überrollen gestoppt werden, es kam jedoch zu einem Einschlag zweier Hauptrotorblätter in den Heckausleger.

24.01.2004 Jonesboro, USA

Nach fünf durchgeführten Übungsautorotationen kam es bei der folgenden Autorotation zu einer Bodenberührung des Hecksporns infolgedessen der Hubschrauber in eine „nose-low“-Lage geriet. Um das Überrollen nach vorne zu stoppen zog, der Fluglehrer am zyklischen Steuerknüppel. Hierbei kam es zum Einschlag der Hauptrotorblätter in den Heckausleger.

21.12.2006 Grand Prairie, USA

Nach einer 180°-Übungsautorotation kam es zu einer harten Landung mit Vorwärtsfahrt, bei der der Hubschrauber nach vorne überrollte, die Hauptrotorblätter in den Boden schlugen und der Hubschrauber auf der Seite zum Liegen kam.

Der Unfall geschah auf dem Trainingsgelände der Tochtergesellschaft Eurocopter USA am Grand Prairie Municipal Airport. Das Gelände wurde im Nachhinein von Eurocopter-Experten als nicht geeignet für Trainingsautorotationen beurteilt und daraufhin die Oberfläche verbessert.

## Beurteilung

Der Hubschrauber wies technisch keine Mängel auf, er war neuwertig. Die Abflugmasse und der Schwerpunkt lagen innerhalb der zulässigen Grenzen.

Die Grasnarbe war trocken, der Boden kultiviert, beim Begehen unauffällig und vom Eindruck der Betroffenen und aus Sicht der BFU für das geplante Notlandeübungs Vorhaben geeignet.

Dennoch grub sich die rechte Kufe ein und stoppte den Hubschrauber, woraufhin dieser sich steil aufstellte. Die Tatsache, dass das Staurohr für die Abnahme des dynamischen Drucks am Ende der Kufenspuren abgerissen im Gras steckt belegt, dass der Hubschrauber mit mindestens 30° Neigung nach vorne auf der Rumpfnase stand, bevor er auf die linke Seite kippte. Die Piloten versuchten noch durch Ziehen am Steuerknüppel, bis zum Einschlag des Hauptrotors in den Heckausleger, den drohenden Überschlag zu stoppen.

Bei dem EC120 B finden Kufenschuhe vorne und hinten unter den Kufen Verwendung, die die Kufe vor Abrieb beim Landen auf hartem Untergrund schützen sollen. Diese Kufenschuhe stehen steil wenige Millimeter über. Dies bewirkt, dass das gesamte

Gewicht des Hubschraubers sich auf wenige Quadratzentimeter verteilt, bis bei weichem Untergrund die gesamte Kufe aufliegt. Die Übergangskante kann wie ein Haken wirken, der die Grasnarbe auftrennt, wie vorliegender Fall zeigt.



Die Bilder zeigen die Kufenschuhe

Fotos: BFU

Der EC120 B hat ein augenfällig anders gestaltetes Kufelandegestell als sonstige Hubschrauber dieser Größe. Die Kufen sind nach vorne hin kürzer und hochgezogen, vergleichbar mit einem Schlitten. Die Auflage am Boden endet vorne auf Höhe des Piloten. Zusätzlich hat der EC120 B einen Schleifschutz (Stinger) unterhalb des Fenestrons am Heck. Dieser begrenzt die „nose up“-Lage beim erdnahen Abfangbogen (Flare) und beim Aufsetzen, da es sonst zu einem Bodenkontakt mit dem Stinger kommt. Dies fordert vom Piloten rechtzeitig den Flare einzuleiten, damit die Vorwärtsfahrt ausreichend verringert werden kann, und bewusst vor dem Aufsetzen nach vorne überzurollen, um die Flarelage zu verringern. Im Gegensatz zu anderen Hubschraubern dieser Klasse soll der EC120 B jedoch nicht parallel zum Boden ausgerichtet werden, sondern mit einer ca. 5° „nose up“-Lage aufgesetzt werden. Dies führt zu einer sehr geringen Bodenfreiheit am Heck, da es bereits ab ca. 7,2° „nose up“ zu einer Bodenberührung des

Stingers kommen kann. Beim Aufsetzen mit weniger als 3° „nose up“ kommt es zu einer Beschleunigung beim Abfangen mittels Pitch ziehen, da der Rotormast 3° nach vorne geneigt ist. Somit ist der nutzbare Bereich für eine erfolgreiche Autorotation äußerst begrenzt.

Die Umfrage unter allen in Deutschland vom Luftfahrt-Bundesamt anerkannten Examinern für das Hubschraubermuster EC120 B ergab, dass die Autorotationseigenschaften als unproblematisch und vergleichbar mit anderen Hubschraubern dieser Größe eingestuft wurden. Die Erfahrungen beim Aufsetzen nach dem Flare jedoch zeigten, dass eine Tendenz zum Nicken nach vorne bei diesem Hubschraubermuster besteht und Piloten sehr genau steuern müssen, um gefahrlose, erfolgreiche Autorotationslandungen durchzuführen.

Dies bestätigten ebenfalls die Ergebnisse der Erprobungen der Bundeswehr in Zusammenhang mit einem geplanten Anschaffungsvorhaben für einen neuen Schulungshubschrauber. Bei der Beurteilung durch die eingesetzten Piloten kamen Zweifel auf an der Auslegung des Kufenlandegestells und der Nutzbarkeit im Rahmen der Grundschulung zukünftiger Militärpiloten.

Die Zulassungsbasis für dieses Muster war JAR-27 Small Rotorcraft. Diese forderte für einmotorige Hubschrauber bei Autorotationen Landeeigenschaften ohne Tendenz zum Abtauchen bzw. der Gefahr eines Überschlags, ohne dafür außergewöhnliche Fähigkeiten des Piloten bzw. vorbereitete Bedingungen, wie eine betonierte ebene Landefläche vorauszusetzen. Gerade bei einem einmotorigen Hubschrauber muss jederzeit mit dem Ausfall des Triebwerks gerechnet werden und es kann nicht davon ausgegangen werden, dass jederzeit ein ideales Notlandefeld zur Verfügung steht. Neben den Fähigkeiten des Piloten sind die Autorotationseigenschaften des Hubschraubers und die Auslegung des Kufenlandegestells von entscheidender Bedeutung für den sicheren Ausgang einer Autorotation.

Die beiden Piloten an Bord waren sehr erfahren. Bezogen auf das Unfallmuster verfügten sie mit 12 bzw. 21 Flugstunden jedoch nur über eine geringe Mustererfahrung. Der steuernde Pilot wollte bewusst den Hubschrauber in einer „nose up“-Lage aufsetzen. Hierzu zählte der Copilot zur Unterstützung die angezeigten Gradzahlen am künstlichen Horizont abwärts, was jedoch je nach Blickwinkel und Justierung vor dem Flug Fehlern unterworfen sein kann. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Pilot das Überrollen zum Abschluss des Flares übersteuerte

Die Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit dem Gesetz über die Untersuchung von Unfällen und Störungen beim Betrieb ziviler Luftfahrzeuge (Flugunfall-Untersuchungs-Gesetz - 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.

und der Hubschrauber eher mit den Kufen parallel zum Boden aufsetzte, somit mit weniger als 3° „nose up“, und aufgrund der Rotormastneigung nach vorne sogar beschleunigend. Beim Aufsetzen bekam die linke Kufe zuerst Bodenkontakt, eventuell aufgrund des -wenn auch schwachen- Seitenwinds mit 60 Grad von rechts. Dies hat der Pilot sehr wahrscheinlich instinktiv korrigiert. Nun überlagerten sich mehrere Kräfte in Bezug auf die rechte Kufe. Es kam zu einem Nickmoment nach vorne und einem Rollmoment um die Längsachse nach rechts, was zu einem erhöhten Anpressdruck der rechten Kufenspitze führte. Durch das Kufendesign samt überstehender Kufenschuhe wurde die Grasnarbe durchtrennt und die rechte Kufe grub sich in den Untergrund ein.

## Schlussfolgerungen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass mit großer Wahrscheinlichkeit der Hubschrauber beim Aufsetzen nach einer Autorotation übersteuert wurde, somit die rechte Kufe beim Ausgleiten unter die Grasnarbe geriet und den Hubschrauber abrupt asymmetrisch verzögerte.

Folgende Faktoren haben zu dem Unfall beigetragen:

- überstehende Kufenschuhe
- die Auslegung des Kufenlandegestells
- die geringe Bodenfreiheit des Schleifschutzes unterhalb des Fenestrans
- die geringe Mustererfahrung der Piloten
- das gewählte Übungsgelände

## Sicherheitsempfehlungen

Maßnahmen des Herstellers:

Der Hersteller des Hubschraubers überarbeitete das Verfahren für Trainingsautorotationen im Flight Manual, Supplement 9-6, das durch die EASA am 12.02.2009 genehmigt wurde.

Sicherheitsempfehlung der BFU:

Sicherheitsempfehlung 24/2009:

Die European Aviation Safety Agency (EASA) sollte veranlassen, dass der Hersteller des Hubschraubers EC120 B das Kufenlandegestell überarbeitet. Dabei sollte die Nicktendenz nach vorne vermindert und eine größere Bodenfreiheit am Heck erreicht werden.

Untersuchungsführer **Rokohl**

mail: [box@bfu-web.de](mailto:box@bfu-web.de)  
<http://www.bfu-web.de>  
 Tel: 0 531 35 48 0  
 Fax: 0 531 35 48 246

Herausgeber/Vertrieb:  
 Bundesstelle für  
 Flugunfalluntersuchung  
 Hermann-Blenk-Str. 16  
 38108 Braunschweig

## Anlagen

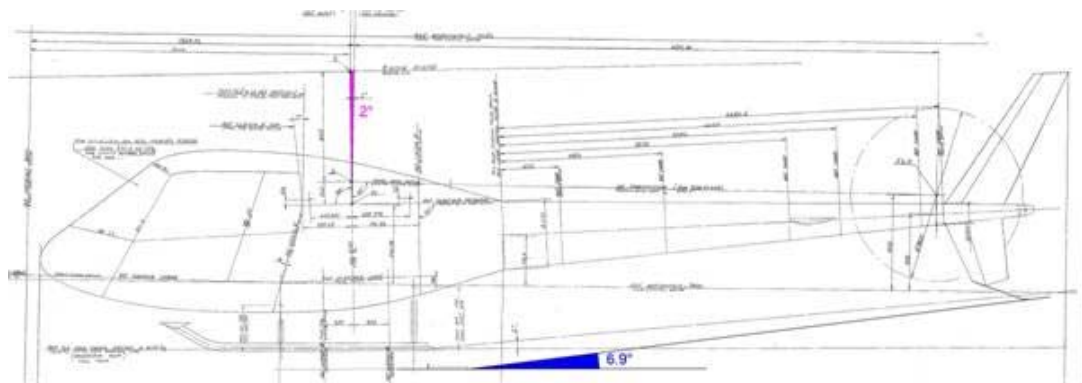
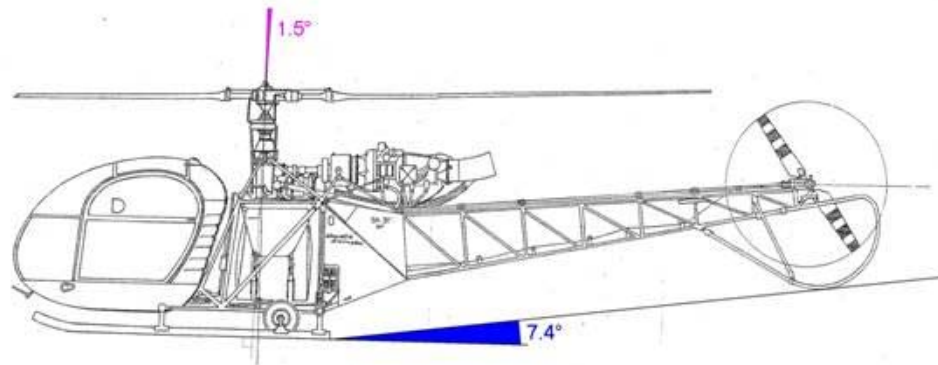
Zusätzliche Informationen des Herstellers Eurocopter France:

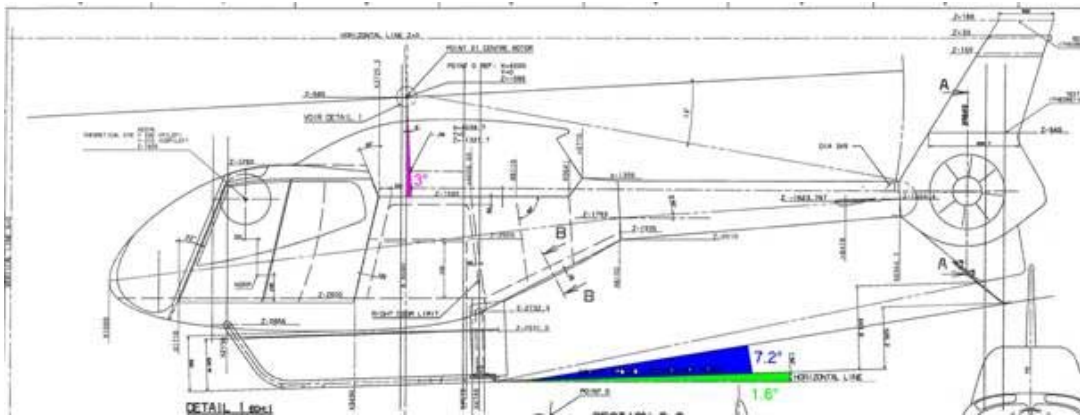
Aircraft information:

More precise details are given hereafter showing that the helicopter EC120 B is not so different than the other light helicopter manufactured by Eurocopter. For the EC120 B the real forward inclination of the rotor mast is  $1.4^\circ$  and the ground clearance at the tail is  $7.2^\circ$

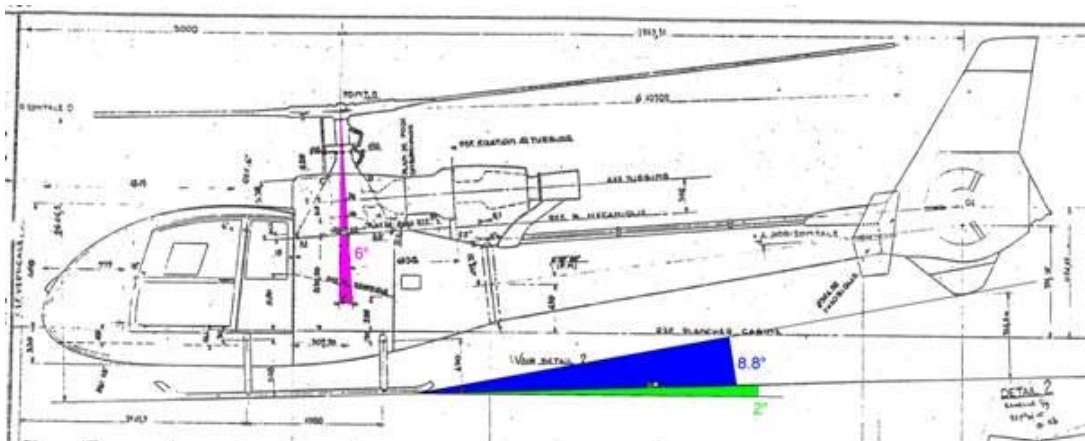
The main values are the following

	Forward main rotor tilt	Skid inclination / horizontal level	Forward resulting main rotor inclination on ground	Ground clearance at the tail
Alouette 2 (SE313B or SA318C)	$1.5^\circ$	$0^\circ$	$1.5^\circ$	$7.4^\circ$
Ecureuil AS 350 (high landing gear)	$2^\circ$	$0^\circ$	$2^\circ$	$6.9^\circ$
Colibri EC120B	$3^\circ$	$1.6^\circ$	$1.4^\circ$	$7.2^\circ$
Gazelle SA341/SA342	$6^\circ$	$2^\circ$	$4^\circ$	$8.8^\circ$

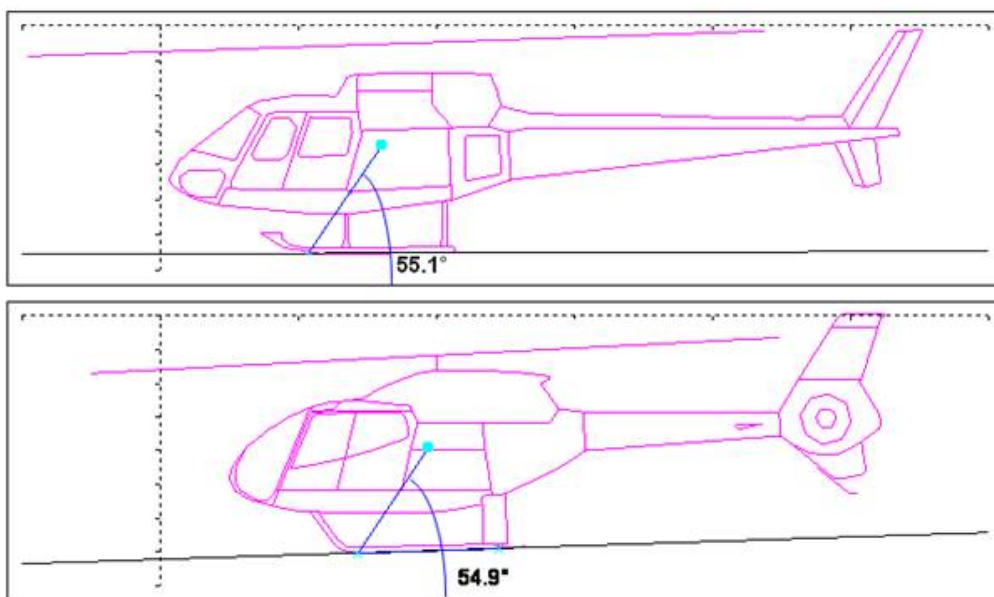




On the EC120 B the stinger has been designed to break in case of excessive contact with the ground when landing in a nose up attitude.



Concerning the design of the landing gear itself, if we compare the position of the upward bending angle of the skid with the CG position between the EC120 B and the AS350, the position of the angle is quite the same.





Stellungnahmen des Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile, die nicht im Untersuchungsbericht berücksichtigt wurden:

BEA

## APPENDIX

The BEA agrees with the general contents of the report. However we do not fully support your recommendations for the following reasons:

1. Generally speaking, the report refers to an accident which sequence of events is not completely clear. For example, it could have been interesting to get some additional information about the way that the pilot conducted the landing phase after flaring at 100 feet instead of 70 (as recommended in the flight manual). Other information would also have been useful concerning the adjustment of the collective during the ground run.

2. The BFU recommends the manufacturer to revise the skid landing gear.

The BEA reminds that EC 120 B received his airworthiness certificate after complying with the JAR-27 requirements:

• JAR 27-75 § landing :

The rotorcraft must be able to be landed with no excessive vertical acceleration, no tendency, to bounce, nose over, ground loop, porpoise, or water loop, and without exceptional piloting skill or exceptionally favourable condition with, (i) power off for single-engine rotorcraft.

• JAR 27-143 § controllability and manoeuvrability:

The rotorcraft may be safety controllable and manoeuvrable during any manoeuvre appropriate to type, including (vi) landing power-on and power-off.

The BEA also noticed that this recommendation is supported by one event only. The reference to two other accidents in 2003 and 2006 seems not so convincing. The first one was due to an inappropriate pilot action on the collective, which is not denied in the D-HSHB event. The second one referred to a too soft landing surface, which was not the case for this accident as reported by all implied persons and the BFU. The influence of the protruding shoes could be underlined provided that the landing actions would first have been precisely identified. Moreover the report did not precisely indicate why the helicopter and /or the designed skids did not match with the airworthiness requirements. The BEA suggests that the BFU provides more practical evidences so as to make this recommendation less arguable.

3. The BFU recommends the tilting tendency of the EC 120 to be reduced. The BEA noticed that the mast angle with the vertical reference axis is  $1,4^{\circ}$ . This value is comparable to the Alouette II one and lower than the Gazelle or the AS 350 values ( $4^{\circ}$  and  $2^{\circ}$ , see attached document). Moreover the upward bending angle of the skid with the CG position is very comparable to the AS 350 one (see attached document). So the BEA estimates that this recommendation is quite difficult to support.

4. The BFU recommends increasing the EC 120 ground clearance below the tail. The BEA noticed that the EC 120 is very comparable to the Gazelle (higher clearance) or the AS 350 (lower clearance) as these two helicopters are very commonly used for autorotation training.

5. The BEA observed that the accident occurred as the helicopter was flown by two experienced captains whose experience on type was poor. This might indicate that they did not follow the appropriate procedure because of a possible lack of experience on autorotation on this type of aircraft. This may noticeably have result in inappropriate position of the collective pitch during the ground run so as to maintain the control of the helicopter. The BEA also noticed that this procedure is not quite precisely described in the flight manual chapter Autorotation Procedure Over Land ("after touch down: cyclic, collective, pedal...ADJUST to control ground run"). So the BEA would support a recommendation about an amendment of this FM chapter so as to precise the recommended procedure.