



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Büro für Flugunfalluntersuchungen BFU
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation BEAA
Ufficio d'inchiesta sugli infortuni aeronautici UIIA
Uffizi d'inquisiziun per accidents d'aviatica UIAA
Aircraft accident investigation bureau AAIB

Schlussbericht Nr. 1986

des Büros für

Flugunfalluntersuchungen

über den Unfall

des Helikopters Robinson R22 Beta II, HB-ZGH

vom 27. Februar 2006

Neumatt, Gemeinde Bätterkinden/BE

9 km südsüdwestlich von Solothurn/SO

Causes

L'accident est dû au renversement de l'hélicoptère à la suite d'une perte de contrôle survenue à l'atterrissage lors d'une panne de moteur simulée en vol stationnaire.

Le facteur suivant a joué un rôle dans l'accident:

- Application d'une procédure d'urgence ne correspondant pas aux prescriptions du constructeur

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten Unfalls.

Gemäss Anhang 13 zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalles die Verhütung künftiger Unfälle oder schwerer Vorfälle. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.

Die deutsche Fassung dieses Berichts entspricht dem Original und ist massgebend.

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in der für das Gebiet der Schweiz gültigen Normalzeit (*local time* – LT) angegeben, die im Unfallzeitpunkt der mitteleuropäischen Zeit (MEZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MEZ und koordinierter Weltzeit (*co-ordinated universal time* – UTC) lautet: $LT = MEZ = UTC + 1 \text{ h}$.

In diesem Bericht wird aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes für alle natürlichen Personen unabhängig ihres Geschlechts die männliche Form verwendet.

Schlussbericht

Luftfahrzeugmuster Robinson R22 Beta II HB-ZGH

Halter Heli-West AG, Cordastrasse 391, 3212 Gurmels

Eigentümer Heli-West AG, Cordastrasse 391, 3212 Gurmels

Fluglehrer Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1962

Ausweis Ausweis für Berufspiloten, Hubschrauber CPL(H), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt am 9.2.2006, gültig bis 2.8.2006

Flugstunden	insgesamt	570:53 h	während der letzten 90 Tage	27:38 h
	auf dem Unfallmuster	317:55 h	während der letzten 90 Tage	18:26 h

Pilot Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1961

Ausweis Ausweis für Privatpiloten, Hubschrauber PPL(H), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt am 20.6.2005, gültig bis 19.6.2007

Flugstunden	insgesamt	216:08 h	während der letzten 90 Tage	2:33 h
	auf dem Unfallmuster	155:03 h	während der letzten 90 Tage	1:49 h

Ort Neumatt, Gemeinde Bätterkinden/BE

Koordinaten 605 923/219 221 **Höhe** 465 m/M

Datum und Zeit 27. Februar 2006, ca. 16:05 Uhr

Betriebsart VFR Schulung

Flugphase Landung

Unfallart Verlust der Kontrolle

Personenschaden

Verletzungen	Besatzungs- mitglieder	Passagiere	Gesamt- zahl der Insassen	Dritt- personen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	2	0	2	---
Keine	0	0	0	---
Gesamthaft	2	0	2	0

Schaden am Luftfahrzeug stark beschädigt

Drittsschaden keiner

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

Der Pilot hatte sich am 27. Februar 2006 mit dem Fluglehrer zu einem Checkflug mit dem Helikoptermuster Robinson R22 Beta II verabredet. Ein solcher Checkflug wird durch den Halter jährlich verlangt. Es sollen dabei sowohl die Normalbedienung des Helikopters als auch die gängigen Notverfahren überprüft werden.

Ungefähr um 14:30 Uhr traf der Pilot auf dem Regionalflughafen Grenchen ein und bereitete den Helikopter R22 Beta II, eingetragen als HB-ZGH, für den Checkflug vor. Gemeinsam mit dem Fluglehrer wurden die Wetterangaben konsultiert und eine Besprechung des Fluges durchgeführt.

Um 15:46 Uhr startete der Pilot unter Überwachung durch den Fluglehrer mit dem Helikopter HB-ZGH in Grenchen und flog über den Ausflugsplatz HE und die Ortschaft Lüterkofen ins Limpachtal. In dieser Gegend erteilte ihm der Fluglehrer den Auftrag, beim Modellflugplatz Neumatt, ungefähr zwei Kilometer südwestlich von Bätterkinden eine Aussenlandung vorzunehmen. Nach zwei Überflügen des Geländes zum Zwecke der Rekognoszierung wählte der Pilot einen Anflug von Westen gegen den Wind und landete den Helikopter auf der Rasenfläche, kurz vor Beginn der künstlichen Piste des Modellflugplatzes.

Als nächstes stand die Durchführung eines simulierten Triebwerkausfalls im Schwebeflug auf dem Programm. Der Fluglehrer fragte den Piloten nochmals, wie er auf die Leistungsreduktion, die den Motorausfall darstellen sollte, zu reagieren gedenke. Der Pilot antwortete, dass er mit dem rechten Pedal die Drehung um die Hochachse verhindern werde, gleichzeitig wolle er den kollektiven Blattverstellhebel (*collective pitch*) zuerst nach unten und dann nach oben bewegen, um die Landung zu dämpfen.

Anschliessend brachte der Pilot den Helikopter in einen Schwebeflug auf einer Höhe von ungefähr einem Meter über dem Boden und sagte dem Fluglehrer, dass er für die Übung bereit sei. Der Fluglehrer erklärte, dass er bis drei zählen und anschliessend den Gasdrehgriff in die Leerlaufstellung bringen werde. Dann zählte er bis drei und nahm den Motor in den Leerlauf.

Der Pilot drückte das rechte Pedal, um eine Drehung um die Hochachse zu verhindern. Gleichzeitig senkte er den *collective pitch* und zog ihn sofort wieder nach oben, um die Vertikalbewegung des Helikopters zu stoppen. In dieser Phase bemerkte die Besatzung, dass die HB-ZGH sich seitlich nach links bewegte, mit der linken Kufe den Boden berührte und nach links zu kippen begann. Obwohl beide gemäss ihrer Aussage unverzüglich den kollektiven Blattverstellhebel ganz nach unten drückten, war ein Umkippen des Helikopters nach links nicht mehr zu verhindern.

Pilot und Fluglehrer konnten den HB-ZGH leicht verletzt verlassen. Der Helikopter wurde erheblich beschädigt.



Abbildung 1: Endlage des Helikopters nach dem Unfall

1.2 Meteorologische Angaben

Die folgenden Angaben zum Wetter zur Unfallzeit im Unfallgebiet basieren auf einer räumlichen und zeitlichen Interpolation der Beobachtungen verschiedener Wetterstationen. Diese Interpolation wurde durch MeteoSchweiz durchgeführt.

Bewölkung	<ul style="list-style-type: none">• 1– 2/8 mit Basis auf ca. 5500 ft AMSL
Wetter	<ul style="list-style-type: none">• -
Meteorologische Sicht	<ul style="list-style-type: none">• um 20 km
Wind	<ul style="list-style-type: none">• Nordostwind mit 8 bis 10 kt, Windspitzen um 15 kt
Lufttemperatur	<ul style="list-style-type: none">• 0 °C
Taupunkt	<ul style="list-style-type: none">• -9 °C
Luftdruck	<ul style="list-style-type: none">• QNH LSZH 1013 hPa• QNH LSZG 1013 hPa• QNH LSGG 1012 hPa
Sonnenstand	<ul style="list-style-type: none">• Azimut 235°• Höhe 18°
Gefahren	<ul style="list-style-type: none">• Bisenturbulenz nicht auszuschliessen

1.3 Angaben zum Luftfahrzeug

Beim Muster Robinson R22 Beta II handelt es sich um einen zweisitzigen Helikopter in Leichtbauweise, der verbreitet für die Flugschulung eingesetzt wird. Er wird durch einen Kolbenmotor angetrieben und ist mit Landekufen ausgestattet. Die R22 Beta II verfügt über einen halb gelenkigen Zweiblattrotor, der von oben betrachtet im Gegenuhrzeigersinn dreht. Der notwendige Drehmomentausgleich wird durch einen zweiblättrigen Heckrotor erreicht. Das Rotorsystem weist aufgrund seiner geringen Masse nur eine sehr beschränkte Reserve von kinetischer Energie auf, was bei einem tatsächlichen oder simulierten Triebwerksausfall eine rasche und präzise Reaktion des Piloten erfordert.

Für den Fall eines Triebwerksausfalls im Schwebeflug gibt der Hersteller im *pilot's operating handbook* (POH) folgende Handlungsanweisung:

POWER FAILURE BELOW 8 FEET AGL

- 1. Apply right pedal as required to prevent yawing*
- 2. Allow aircraft to settle*
- 3. Raise collective just before touchdown to cushion landing.*

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Es gibt keine Hinweise dafür, dass technische Mängel oder Einschränkungen vorlagen, welche das Unfallgeschehen hätten beeinflussen können.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Alles weist darauf hin, dass die Flugvorbereitung und die Absprache des Flugauftrages zwischen Fluglehrer und Flugschüler sorgfältig und ausführlich erfolgt sind. Die Wetterbedingungen wurden dahingehend berücksichtigt, dass der Helikopter für den simulierten Triebwerksausfall im Schwebeflug so ausgerichtet wurde, dass die Übung mit Gegenwind erfolgen konnte.

Bei der geplanten Übung wird der Helikopter ungefähr einen Meter über Grund im Schwebeflug stabilisiert. Anschliessend reduziert der Fluglehrer die Leistung des Motors und simuliert damit einen Motorausfall. Der beübte Pilot muss nun den Helikopter unter Ausnutzung der kinetischen Energie des Rotorsystems sicher landen. Insbesondere bei Helikoptern wie der Robinson R22 Beta II, die ein massenarmes Rotorsystem aufweisen, stehen für den gesamten Landevorgang nur wenige Sekunden zur Verfügung. In dieser kurzen Zeit muss der Pilot durch Steuereingaben sicherstellen, dass der Helikopter nicht um die Hochachse zu drehen beginnt, denn nach der Leistungsreduktion des Motors liefert der Heckrotor einen zu grossen Drehmomentausgleich. Bei Helikoptern, deren Hauptrotor von oben betrachtet im Gegenuhrzeigersinn dreht, hat bei einem Leistungsabfall die Nase des Helikopters aus Sicht des Piloten die Tendenz nach links zu schwenken, was dieser mit einem dosierten Druck auf das rechte Pedal verhindern muss. Diese Steuerbewegung verkleinert den Einstellwinkel des Heckrotors und verringert damit dessen Schub was die gewünschte Drehmomentverringern zur Folge hat. Die Abnahme des in Flugrichtung gesehen nach rechts wirkenden Heckrotorschubs hat zur Folge, dass der Helikopter die Tendenz hat, nach links zu driften, denn das im stabilisierten Schwebeflug noch vorhandene Gleichgewicht der Kräfte in Richtung der Querachse ist nun gestört. Die vom Piloten und Fluglehrer beobachtete seitliche Bewegung nach links dürfte auf diesen Effekt zurück zu führen sein.

Setzt nun der Helikopter mit einer Seitwärtsbewegung auf einem Untergrund auf, welcher den Landkufen Widerstand bietet, so kann eine Kippbewegung um die vorausschneidende Kufe entstehen. Da in dieser Phase zum Abbremsen der Sinkbewegung der kollektive Blattverstellhebel vom Piloten gezogen wird, liefert der Hauptrotor eine grosse Auftriebskraft. Die Wirkungslinie dieser Kraft verläuft so, dass ein Drehmoment bezüglich der feststehenden Kufe resultiert. Eine Korrektur mit dem Steuerknüppel (*cyclic stick*) alleine, welcher die Neigung der Hauptrotorebene beeinflusst, beendet die Drehung nicht. Denn die Wirkungslinie des Auftriebs verläuft auch bei veränderter Neigung des Hauptrotors immer noch so bezüglich der Drehachse, dass die Drehung beschleunigt wird. Einzig eine Verringerung des *collective pitch* und damit eine Verkleinerung des Hauptrotorschubs kann das sich anbahnende dynamische Überrollen (*dynamic rollover*) noch stoppen. Ist ein kritischer Rollwinkel, der von der Dynamik der Gesamtsituation abhängig ist, überschritten, so nützt auch das Senken des kollektiven Blattverstellhebels nichts mehr und der Helikopter kippt seitlich um.

Im vorliegenden Fall wurde der *collective pitch* offensichtlich zu spät reduziert.

Es fällt auf, dass die Besatzung das Notverfahren leicht anders durchführte, als es der Hersteller vorschreibt: Der Pilot senkte nach der Leistungsreduktion den *collective pitch*. Diese Reaktion wird im *pilot's operating handbook* (POH) nicht beschrieben. Das POH legt vielmehr fest, dass der Pilot den Helikopter sinken lassen und die Landung kurz vor der Bodenberührung durch Ziehen am *collective pitch* dämpfen soll.

Es ist nicht auszuschliessen, dass dieses anfängliche Absenken des *collective pitch* die Entstehung des *dynamic rollover* begünstigt hat: Diese Steuereingabe hatte eine Verkleinerung des Auftriebs und damit ein schnelleres Absinken des Helikopters zur Folge. Zum Abbau einer grösseren Sinkrate unmittelbar vor dem Kontakt mit dem Boden ist auch eine grössere Erhöhung des Auftriebs, d.h. ein stärkeres Ziehen der kollektiven Blattverstellung notwendig. Wie oben dargelegt, wirkt sich aber ein grosser Hauptrotorschub ungünstig auf die Entwicklung einer beginnenden Rollbewegung aus.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

- Die Besatzung besass die notwendigen Ausweise. Insbesondere besass der Fluglehrer eine Fluglehrerberechtigung, die bis zum 15.09.2008 gültig war.
- Es gibt keinen Hinweis darauf, dass der Gesundheitszustand und die Leistungsfähigkeit der Besatzung während des Unfallfluges beeinträchtigt gewesen sind.
- Der Helikopter Robinson R22 Beta II, eingetragen als HB-ZGH, wies keine technischen Mängel oder Einschränkungen auf, die den Unfall hätten begünstigen oder verursachen können.
- Masse und Schwerpunkt des Helikopters befanden sich innerhalb der zulässigen Grenzen.
- Auf einer Flughöhe von ungefähr einem Meter über Grund wurde ein Triebwerksausfall im Schwebeflug simuliert.
- Der Pilot senkte den kollektiven Blattverstellhebel kurz und zog ihn daraufhin wieder nach oben, um die Sinkbewegung des Helikopters zu stoppen.
- Der Helikopter setzte mit einer leichten Seitwärtsbewegung nach links auf.
- Ein Teil der linken Kufe grub sich in die Wiese ein.
- Der Helikopter kippte nach links um.
- Der Bug des Helikopters zeigte ungefähr in Richtung 080°.
- Zum Unfallzeit wehte ein Nordostwind mit 8 bis 10 kt und es waren Windspitzen um 15 kt zu erwarten.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass während des Aufsetzens, im Anschluss an einen simulierten Triebwerksausfall im Schwebeflug, die Kontrolle über den Helikopter verloren ging und dieser umkippte.

Zum Unfall beigetragen hat

- Anwendung eines Notverfahrens, das nicht den Vorgaben des Herstellers entspricht.

Bern, 6. Mai 2008

Büro für Flugunfalluntersuchungen

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten Unfalls.

Gemäss Anhang 13 zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung künftiger Unfälle oder schwerer Vorfälle. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Flugunfalluntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.