



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. 2114

des Büros für

Flugunfalluntersuchungen

über den Unfall

des Helikopters Robinson R22 Beta II, HB-ZHB

vom 27. Mai 2010

„Auzegli“, Gemeinde Uzwil/SG

ca. 12 km südwestlich des Flugplatzes Sitterdorf

Cause

L'accident est dû au fait que durant un exercice d'autorotation l'instructeur n'est pas intervenu à temps et que l'hélicoptère a heurté le sol.

Facteurs ayant contribué à l'accident:

- l'élève n'a pas arrondi à proximité du sol
- l'instructeur a surestimé les compétences de l'élève

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des Büros für Flugunfalluntersuchungen (BFU) über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten Unfalls/schweren Vorfalles.

Gemäss Art. 3.1 der 10. Ausgabe des Anhanges 13, gültig ab 18. November 2010, 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 von Unfällen oder schweren Vorfällen. 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 Sommerzeit (MESZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*co-ordinated universal time* – UTC) lautet:

LT = MESZ = UTC + 2 h.

Schlussbericht

Luftfahrzeugmuster Robinson R22 Beta II HB-ZHB

Halter Heli Sitterdorf AG, Postfach 8, 8589 Sitterdorf

Eigentümer Heli Sitterdorf AG, Postfach 8, 8589 Sitterdorf

Fluglehrer A Schweizer Bürger, Jahrgang 1972

Ausweis Ausweis für Berufspiloten, Hubschrauber (*commercial pilot licence helicopter* – CPL(H)) nach *joint aviation requirements* (JAR), Erstausstellung durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 15. Juni 1998 und gültig bis 27. April 2015

Wesentliche Berechtigungen Fluglehrerberechtigung FI(H), eingeschränkt gemäss JAR-FCL 2.320B, ausgestellt am 8. April 2009 und gültig bis 8. April 2012
Musterberechtigungen R22 und Bell206

Medizinisches Tauglichkeitszeugnis Klasse 1, ohne Einschränkungen, ausgestellt am 19. März 2010 und gültig bis 18. April 2011

Flugstunden	insgesamt	2588:06 h	während der letzten 90 Tage	142:45 h
	auf dem Unfallmuster	308:03 h	während der letzten 90 Tage	0:00 h
	als Fluglehrer	338:47 h	auf dem Unfallmuster	97:37 h

Flugschüler Schweizer Bürger, Jahrgang 1969

Ausweise Ausweis für Privatpiloten, Hubschrauber (*private pilot licence helicopter* – PPL(H)) nach *federal aviation regulations* (FAR), Erstausstellung durch die *Federal Aviation Administration* (FAA) am 7. Januar 2006

Lernausweis Helikopter Trainee(H), Erstausstellung durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 28. April 2009 und gültig bis 10. Oktober 2010

Wesentliche Berechtigungen Keine nach JAR

Medizinisches Tauglichkeitszeugnis Klasse 1 nach JAR-FCL 3, ohne Einschränkungen, ausgestellt am 18. Dezember 2009 und gültig bis 18. Dezember 2010

Flugstunden	insgesamt	ca. 186 h	während der letzten 90 Tage	10:08 h
	auf dem Unfallmuster	ca. 118 h	während der letzten 90 Tage	8:19 h

Ort „Auzelgli“, Gemeinde Uzwil/SG

Koordinaten 727 411 / 257 245 **Höhe** ca. 500 m/M

Datum und Zeit 27. Mai 2010, ca. 15:20 Uhr

Betriebsart VFR Schulung

Flugphase Autorotationsübung

Unfallart Kollision mit dem Boden

Personenschaden

Verletzungen	Besatzungs- mitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	2	0	2	0
Keine	0	0	0	Nicht zutreffend
Gesamthaft	2	0	2	0

Schaden am Luftfahrzeug Zerstört**Drittsschaden**

Leichter Flurschaden. Infolge ausgelaufener Betriebsstoffe wurde an der Endposition des Wracks die oberste Erdschicht abgetragen und fachgerecht entsorgt.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf beruht auf Aussagen des Fluglehrers A und des Flugschülers, des für die praktische Ausbildung des Flugschülers verantwortlichen Fluglehrers B und des Überwachungsfluglehrers von Fluglehrer A, sowie von Augenzeugen und den Daten des eingebauten FLARM-Gerätes.

1.1.2 Vorgeschichte

Der Flugschüler hatte im Juli 2005 bei einer amerikanischen Flugschule mit der Ausbildung zum Privatpiloten begonnen. Nach intensivem Training während der Monate Juli und August sowie Dezember und Januar 2006 absolvierte er am 7. Januar 2006 die praktische Prüfung zum Erwerb der Privatpilotenlizenz. Er hatte bis dahin ca. 86 Stunden geflogen, alle auf dem Muster Robinson R22. Im Anschluss flog er während der Jahre 2006 bis 2008 sowohl in den Vereinigten Staaten von Amerika als auch in der Schweiz sporadisch, auf verschiedenen Mustern und stets in Begleitung eines Fluglehrers. Im März 2009 erwarb er in den USA die Musterberechtigung (*type rating*) für die Bell Jet Ranger (Bell206) und flog im Anschluss etliche Stunden auf diesem Typ in Amerika.

Zurück in der Schweiz nahm der Flugschüler die Ausbildung zum Berufspiloten in Angriff und beantragte daher einen Lernausweis, welcher am 28. April 2009 durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) ausgestellt wurde. Der in den Unfall involvierte Fluglehrer A und der Flugschüler kannten sich seit längerem. Fluglehrer A, welcher seit dem 8. April 2009 die Berechtigung als Fluglehrer auf Helikoptern hatte, war zum Zeitpunkt des Unfalles noch nicht Träger einer Berechtigung, die ihm gestattet hätte, Flugunterricht im Hinblick auf den Erwerb eines Berufspilotenausweises für Helikopter zu erteilen.¹

Flugschüler und Fluglehrer A unternahmen am 21. Mai 2009 einen gemeinsamen Flug mit einem Jet Ranger, der keinen eigentlichen Ausbildungscharakter hatte, sowie am 1. Juli 2009 einen Flug ab Sitterdorf mit dem späteren Unfallhelikopter. Dies war der erste Flug des Flugschülers mit einem Robinson R22 in der Schweiz, und es war gleichzeitig der erste und einzige gemeinsame Flug des Flugschülers und des Fluglehrers A auf diesem Muster vor dem Unfallflug. Dieser Flug hatte ebenfalls keinen Ausbildungscharakter.

Der Flugschüler begann am 24. Juli 2009 mit der praktischen Ausbildung zum Berufspiloten. Diese Ausbildung fand in derselben Flugschule statt, in welcher auch der Fluglehrer A beschäftigt war, aber mit dem Fluglehrer B. Bis zum 9. April 2010 absolvierte er immer mit dem Fluglehrer B insgesamt 21 Lektionen, allesamt auf dem Muster Robinson R22 Beta II. Die totale Flugzeit bis dahin betrug etwas über 30 Stunden. Abgesehen von einem Unterbruch im September und Oktober 2009 fanden die Lektionen in ziemlich regelmässigen Abständen statt. In dieser Periode unternahm der Flugschüler mit dem Fluglehrer A zwei weitere Flüge mit dem Jet Ranger, die aber ohne Ausbildungscharakter waren. Drei weitere gemeinsame Flüge mit dem Jet Ranger fanden am 24. Mai 2010, also drei Tage vor dem Unfall statt.

¹ Die genauen Bedingungen sind in JAR-FCL 2.320B und 2.320C festgehalten.

Da der für die praktische Ausbildung zum Berufspiloten verantwortliche Fluglehrer B für längere Zeit im Ausland weilte und das Training deshalb seit dem 9. April 2010 ruhte, fragte der Flugschüler den Fluglehrer A an, ob er nicht mit ihm einen Trainingsflug auf dem R22 machen könne. Der Fluglehrer A willigte ein. Zum Charakter dieses Fluges sagte er später Folgendes aus: „*Es sollte kein Ausbildungsflug des CPL-Programms sein, sondern es ging um ein Training zum Überbrücken des Unterbruchs (...)*.“ Der Flugschüler hatte den für die Ausbildung verantwortlichen Fluglehrer B vor dessen Abreise gefragt, ob er gegen einen Trainingsflug mit einem anderen Fluglehrer während seiner Abwesenheit etwas einzuwenden habe, was dieser verneinte. Der Fluglehrer B rechnete nach eigener Angabe aber nicht damit, dass ein solcher Flug zustande kommen würde. Der Überwachungsfluglehrer von Fluglehrer A war nach eigener Angabe über diesen Trainingsflug nicht informiert.

Der Fluglehrer A hatte im Jahr 1995 mit der Ausbildung zum Privatpiloten begonnen, welche er 1996 erfolgreich abschloss. Die Schulung erfolgte auf dem Muster Hughes 269. Im Anschluss, ebenfalls im Jahr 1996, erwarb er in Amerika das *type rating* für den Helikopter Robinson R22. Dieser Aufenthalt war verbunden mit einem *safety course* beim Hersteller. Zurück in der Schweiz erwarb er im Jahr 1997 die Erweiterung für Landungen im Gebirge und begann mit der Ausbildung zum Berufspiloten, welche er am 15. Juni 1998 erfolgreich abschloss. Im selben Jahr folgte ein *safety course* beim Hersteller der Bell Helikopter. Anschliessend arbeitete er bis 2008 als Berufspilot, hauptsächlich auf den Mustern Jet Ranger und Eurocopter EC 120. Im Jahr 2009 absolvierte er in Deutschland die Ausbildung zum Fluglehrer. Nach dem Fluglehrerkurs nahm er die Tätigkeit als Fluglehrer in der Flugschule auf, in deren Rahmen der zum Unfall führende Flug stattfand. Bis zum Unfallzeitpunkt hatte er ca. 340 Stunden als Fluglehrer geflogen, davon knapp 100 Stunden auf dem Muster Robinson R22. Mit dem Flugschüler führte er gelegentlich Flüge auf dem Helikoptermuster Jet Ranger durch. Vor dem Unfallflug hatten Fluglehrer A und der Flugschüler einen gemeinsamen Flug mit einem R22 durchgeführt. Alle diese Flüge mit dem Flugschüler dienten nicht dem Erwerb der Berufspilotenlizenz.

Seine letzte Autorotationsübung als Fluglehrer hatte der Fluglehrer A am 21. Mai 2010 auf dem Muster Robinson R44 durchgeführt. Auf dem Muster R22 hatte er letztmals am 22. Februar 2010 Autorotationsübungen instruiert.

1.1.3 Vorbereitung und *briefing*

Flugschüler und Fluglehrer A trafen sich am Donnerstag, 27. Mai 2010 um ca. 13 Uhr auf dem Flugplatz Sitterdorf für den geplanten gemeinsamen Trainingsflug. Da den beiden relativ viel Zeit zur Verfügung stand, insbesondere auch, da zu Beginn noch leichte Schauer über dem Flugplatz niedergingen, widmeten sie sich ausführlich der Flugvorbereitung und dem *briefing*. Es wurde detailliert über das *daily airspace bulletin Switzerland* (DABS), die *notices to airmen* (NOTAM), die Flugwetterprognose, die Flugwettervorhersage für die allgemeine Luftfahrt (*General aviation forecast – GAFOR*) und die *general aviation meteorological information* (GAMET) gesprochen. Der Fluglehrer nutzte die Gelegenheit, das theoretische Wissen des Flugschülers zu überprüfen und wo nötig zu ergänzen. Laut Aussage der Besatzung wurde auch eine Gewichts- und Leistungsberechnung vorgenommen.

Das Programm des anschliessenden Fluges sollte nach Ansage des Fluglehrers A stattfinden und die folgenden Elemente beinhalten: Aussenlandungen, *low RPM recovery*, Autorotationen, Lagefliegen. Die einzelnen Manöver wurden erwähnt, aber nicht im Detail besprochen. Dieses Vorgehen wurde vom Fluglehrer A mit dem Ausbildungsstand des Flugschülers begründet: „(...) Zudem war sein Ausbildungsstand so, dass er jedes erdenkliche Manöver kennt und beherrschen sollte, da er demnächst die Prüfung macht.“

Auch die Route wurde nicht im Voraus festgelegt, sondern sollte ad hoc im Flug durch den Fluglehrer A bestimmt werden.

Im Anschluss an das *briefing* wurde der Helikopter HB-ZHB aus dem Hangar geholt. Der Fluglehrer A füllte den Haupttank – laut Fluganmeldung wurde der Treibstoffvorrat um 54 Liter auf total 20 US Gallonen ergänzt –, während der Flugschüler die Vorflugkontrolle durchführte. Dabei wurden verschiedene technische Aspekte gemeinsam besprochen.

1.1.4 Flugverlauf

Am 27. Mai 2010, kurz nach 15 Uhr, erfolgte der Start des Helikopters Robinson R22 Beta II, eingetragen als HB-ZHB auf dem Flugplatz Sitterdorf. Während des Abflugs in südlicher Richtung, im Steigflug, musste die Besatzung zwei Vögeln ausweichen. Die Reaktion und das Ausweichmanöver des Flugschülers waren gemäss Fluglehrer A adäquat. Der Helikopter passierte den Sektor Süd des Flugplatzes Sitterdorf und flog dann weiter in südsüdwestlicher Richtung. Westlich von Gossau legte der Fluglehrer A eine Wiese für eine Aussenlandung fest. Der Flugschüler begann mit der Rekognoszierung des bezeichneten Landeplatzes und ging dann in den Anflug über. Der Anflug geriet zu hoch und zudem befuhr ein landwirtschaftliches Fahrzeug die Wiese. In der Folge ordnete der Fluglehrer A einen Durchstart an. Dieser erfolgte ca. um 15:15 Uhr.

Die Besatzung folgte nun der Autobahn A1 in westlicher Richtung und stieg auf ca. 3000 ft QNH. Im horizontalen Reiseflug reduzierte der Fluglehrer A mit dem Gasdrehgriff die Leistung geringfügig, um eine *low RPM* Situation sowie die entsprechende Warnung herbeizuführen. Der Flugschüler reagierte zeitgerecht und mit den korrekten Massnahmen.

Im Anschluss – der Helikopter war mittlerweile nördlich von Niederuzwil angekommen –, erblickte der Fluglehrer A eine geeignete Wiese. Dieses Feld war von ihm in der Vergangenheit schon öfters für verschiedene Übungen, insbesondere auch Autorotationen, angefliegen worden. Er fragte den Flugschüler, ob er für eine Autorotationsübung bereit sei, was dieser bejahte. Der Fluglehrer A zog darauf die Vergaservorwärmung, machte sich an den Steuern bereit und drehte den Gasdrehgriff zu. Die Reaktion des Flugschülers – kollektive Rotorblattverstellung (*collective*) nach unten und zyklische Blattverstellung (*cyclic*) leicht zurück – war korrekt.

Auf die Frage des Fluglehrers A, wo der Flugschüler zu landen gedenke, erwähnte der Flugschüler dieselbe Wiese, die der Fluglehrer A schon ins Auge gefasst hatte. Der Flugschüler war zuvor noch nie auf diese Wiese angefliegen. Mit einem S-förmigen Flugweg, d.h. einer Kurve nach links gefolgt von einer Kurve nach rechts, baute der Flugschüler überschüssige Höhe ab. Nach Beenden der Kurven folgte der Endanflug in nordwestlicher Richtung, mit Geschwindigkeit und Rotordrehzahl im gewünschten Bereich.

Der Fluglehrer A schaltete die Vergaservorwärmung aus. Nun realisierte er, dass der Flugschüler nicht in den Abfangvorgang (*flare*) überging. Ein solcher *flare* wird im Autorotations-Sinkflug bei Annäherung an den Boden notwendig, indem durch Zurückziehen des *cyclic* sowohl Sink- als auch Vorwärtsgeschwindigkeit reduziert werden. Der Fluglehrer A beschrieb diese Phase wie folgt: „Normalerweise tendieren die Schüler zu einem hohen Flare. In diesem Fall geschah nichts.“

Der Fluglehrer A ergriff die Steuer und übernahm die Kontrolle über den Helikopter. Seiner Beurteilung nach war der Helikopter bereits zu nahe am Boden, um einen normalen Abfangvorgang einzuleiten, weil ein solcher zu Kontakt zwischen Boden und Heckausleger geführt hätte. Auch für einen Durchstart war es nach Einschätzung des Fluglehrers A zu spät, weshalb er sich auf einen möglichst kontrollierten Bodenkontakt konzentrierte. Kurz vor oder während dem Kontakt mit dem Boden zog er den *collective*.

Ob und wann der Fluglehrer A den Gasdrehgriff wieder aufdrehte, konnte nicht eruiert werden.

Der Helikopter schlug in annähernd horizontaler Lage mit Vorwärtsgeschwindigkeit auf der Wiese auf. Das Landegestell wurde durch die hohe Aufprallenergie in die Breite deformiert, und auch die Unterseite des Rumpfes hinterliess deutliche Einschlagspuren. In der Folge kippte der Helikopter vornüber, die Rotorblätter schlugen in den Boden und der Heckausleger wurde abgetrennt. Nach einem oder zwei Überschlägen kam der Helikopter auf die rechte Seite zu liegen und rutschte in dieser Position noch einige Meter weiter, bevor er zerstört zum Stillstand kam.

Der Fluglehrer A, welcher am Kopf leicht verletzt wurde, konnte das Wrack selbstständig verlassen und half dem Flugschüler, welcher ebenfalls leicht verletzt wurde, aus dem Helikopter. Beide Besatzungsmitglieder trugen keinen Helm. Da Treibstoff auslief, bat der Fluglehrer A den Flugschüler, den Brandhahn zu schliessen. Der Flugschüler tat dies. Zusammen mit einem herbeigeeilten Augenzeugen richtete die Besatzung den Helikopter dann auf, um weiteres Auslaufen von Betriebsstoffen zu verhindern.

Die durch die Augenzeugen alarmierten Rettungskräfte trafen ca. eine Viertelstunde nach dem Unfall am Unfallort ein. Fluglehrer A und Flugschüler wurden zur ambulanten Behandlung ins Spital gebracht.

Die Untersuchung wurde noch am selben Tag in Zusammenarbeit mit der Kantonspolizei St. Gallen am Unfallort aufgenommen.

An der Endposition des Helikopters musste infolge der ausgelaufenen Betriebsstoffe die oberste Erdschicht abgetragen und entsorgt werden.



Abbildung 1: Hauptwrack des Helikopters nach dem Unfall. Der Helikopter wurde nach dem Unfall aufgerichtet, um das weitere Auslaufen von Betriebsstoffen zu verhindern. Im Hintergrund weitere Einzelteile sowie verschiedene Einschlagspuren, welche die Anflugrichtung erkennen lassen (ungefähr entgegen der Blickrichtung).



Abbildung 2: Im Vordergrund die ersten Einschlagspuren der Kufen und der Rumpfunterseite, weiter hinten eines der beiden Hauptrotorblätter, welches abgerissen wurde und im Boden steckte, ganz hinten das Hauptwrack.



Abbildung 3: Erste Aufschlagspuren, weitere Einschlagspuren und Einzelteile sowie das Hauptwrack aufgenommen aus der Luft, ungefähr aus der Anflugrichtung.

1.2 Angaben zum Luftfahrzeug

1.2.1 Allgemeines

Der Helikopter Robinson R22 ist ein zweisitziger Leicht-Hubschrauber in Gemischtbauweise aus Stahlrohrrahmen, GFK-Formteilen und Aluminium-Blechstruktur. Das dynamische System bestehend aus einem halbstarren Zweiblatt-Hauptrotor (*semi-rigid*) und einem Zweiblatt-Heckrotor wird mit einem Vierzylinder-Kolbenmotor angetrieben. Antrieb und Steuerung bestehen aus rein mechanischen Komponenten.

1.2.2 Treibstoff

Der Helikopter HB-ZHB wurde mit AVGAS 100 LL betrieben. Laut Fluganmeldung betrug der Treibstoffvorrat vor Beginn des Unfallfluges 20 US Gallonen, was eine Flugzeit von rund zwei Stunden ermöglicht hätte. Der Unfallflug dauerte bis zum Zeitpunkt des Unfalls ca. 20 Minuten.

Die Qualität des Treibstoffs wurde überprüft und war in Ordnung.

1.2.3 Berechnung von Masse und Schwerpunktlage

Gemäss Besatzung wurde vor dem Flug eine Berechnung von Masse und Schwerpunktlage (*mass and balance*) durchgeführt. Werden die gemäss Fluganmeldung vor dem Flug vorhandenen 20 US Gallonen Treibstoff zugrundegelegt, so ergibt eine Abschätzung, dass sich die Masse des Helikopters beim Start zum Unfallflug nahe der höchstzulässigen Abflugmasse von 1370 lb befunden hatte.

1.2.4 Feststellungen am Wrack

Das Landegestell des Helikopters war durch den Aufprall in die Breite deformiert und im weiteren Verlauf des Unfalls teilweise abgerissen worden. Die Spuren am Helikopter und in der Wiese zeugen von einem heftigen Bodenkontakt mit grosser Vertikal- und beträchtlicher Vorwärtsgeschwindigkeit. Der Heckausleger war abgetrennt, die Heckrotorwelle ausgerissen. Eines der beiden Hauptrotorblätter blieb beim Einschlag in den Boden in diesem stecken und wurde abgerissen. Der Unterbau beider Pilotensitze war deformiert. Die Vergaservorwärmung war ausgeschaltet, der Brandhahn geschlossen.

1.2.5 Betriebsstunden und Unterhalt

Der Helikopter HB-ZHB mit der Werknummer 3984 wurde im Jahr 2005 gebaut und war mit einem über den Öldruck des Motors aktivierten Betriebsstundenzähler ausgerüstet. Dieser zeigte nach dem Unfall 2291.8 Betriebsstunden an.

Die für Unterhalt und Grundüberholung massgebenden Betriebsstunden wurden jedoch nicht mit diesem Zähler, sondern durch Multiplikation der manuell gestoppten Flugzeit mit einem Faktor 1.12 bestimmt. Das *maintenance manual* des Musters R22 enthält dazu auf Seite 3.1 die folgende Passage:

"3.002 Time-in-Service Records

It is the operator's responsibility to maintain accurate time-in-service records of the airframe and life-limited components. An hourmeter activated by engine oil pressure is standard equipment in the R22 helicopter and is an acceptable means of recording time-in-service.

The approved overhaul intervals and the fatigue service lives listed in the Airworthiness Limitations Section are based on FAA Advisory Circular 20-95 which assume that 10.5% of the operating time will be in autorotation, runup or shut-down. Therefore, if an hourmeter activated by the collective control is used to record the time-in-service, the values recorded must be multiplied by 1.12 when determining replacement times for life-limited components, engine and air frame overhaul periods, and other periodic inspection requirements."

Der Helikopter HB-ZHB war nicht mit einem an den *collective* gekoppelten Zähler aber mit einer Stoppuhr ausgestattet.

Die letzte 100 Stunden Kontrolle fand am 3. Mai 2010 bei gestoppten 1969.25 Stunden statt. Gemäss der Berechnungsart des Halters entspricht dies 2205.56 Betriebsstunden.

Zum Zeitpunkt des Unfalles wies der Helikopter ca. 1988 Stunden gestoppte Flugzeit auf, was mit einem Faktor von 1.12 multipliziert ca. 2225 Betriebsstunden entspricht. In den *technical logs* wurde die gestoppte Flugzeit notiert, die Betriebsstunden waren nicht direkt ersichtlich. Für die letzten zwei Flüge vor dem Unfallflug wurde die Rubrik *total flight time* in den *technical logs* nicht ausgefüllt.

Das Muster Robinson R22 muss nach 2200 Betriebsstunden einer Grundüberholung unterzogen werden. Gemäss Angabe und den Unterlagen des für die Wartung des Helikopters HB-ZHB zuständigen Verantwortlichen war vorgesehen, den Helikopter bis 2431 Betriebsstunden gemäss Betriebsstundenzähler zu betreiben. Dies entspricht 2200 Stunden plus 10.5%.

Das vom Halter an das BAZL eingereichte und vom zuständigen Inspektor dieser Behörde am 9. November 2009 geprüfte und unterschriebene Instandhaltungs-/Maintenance Programm für den Helikopter HB-ZHB schreibt für die Grundüberholung (*overhaul*) ein Wartungsintervall von 2200 Betriebsstunden oder ein höchstzulässiges Alter des Helikopters von 12 Jahren vor.

Der Helikopter HB-ZHB war mit einem Motor des Musters Lycoming O-360-J2A ausgerüstet. Für diesen Motor gilt eine maximale Zeit zwischen zwei Grundüberholungen (*time between overhaul* – TBO) von 2000 Stunden. Diese Zeit kann gemäss *Lycoming service instruction* No. 1009AU um 200 h überschritten werden, wenn der Motor regelmässig benutzt wird. Der Hersteller fordert dazu, dass der Motor vom Einbau weg monatlich während mindestens 40 Stunden betrieben wird.

Gemäss der technischen Mitteilung TM 02.020-30 des BAZL, gültig ab 20. Oktober 2008, sind bei Luftfahrzeugen, die in den Einsatzarten Schulung, Rundflug, Vermietung und IFR eingesetzt werden, „*die vom Hersteller empfohlenen Betriebszeiten (TBO) von **Triebwerken, Propeller und Komponenten von Triebwerken und Propellern ebenfalls verbindlich***“ [Fettdruck im Original].

1.3 **Ausbildungssyllabus und Trainingsstand des Flugschülers**

Der Ausbildungssyllabus für die Berufspilotenlizenz sieht ein Programm von ungefähr 20 Lektionen bei einer Flugzeit von mindestens 30 Stunden vor und dient als Richtlinie. Gemäss JAR-FCL 2.155 und 2.165 wird von einem Bewerber für eine Berufspilotenlizenz nach modularer Ausbildung unter anderem eine totale Flugeraufahrt auf Helikoptern von wenigstens 185 Stunden und eine Flugzeit von mindestens 30 Stunden am Doppelsteuer während der Ausbildung verlangt.

Seit Juli 2009 befand sich der Flugschüler im praktischen Training für die Berufspilotenlizenz. Der letzte Ausbildungsflug, Lektion Nummer 21, fand am 9. April 2010 – also gut eineinhalb Monate vor dem Unfall –, statt. Die bis dahin absolvierten 21 Lektionen mit immer demselben Fluglehrer B und einer totalen Flugzeit von etwas über 30 Stunden wurden detailliert dokumentiert.

Den Aufzeichnungen ist zu entnehmen, dass der Schüler nach Einschätzung des verantwortlichen Fluglehrers B nur langsame Lernfortschritte machte und die Ausbildung nicht optimal verlief. Es finden sich keine Hinweise über Schwierigkeiten während Autorotationsübungen. Die letzten Autorotationsübungen fanden laut Aufzeichnungen im Februar 2010 statt.

Gemäss eigenen Angaben hatte der Flugschüler bis zum Unfallzeitpunkt gegen 100 Autorotationen aus dem Reiseflug mit dem Muster R22 ausgeführt. Keine dieser Autorotationen fand mit dem Fluglehrer A statt.

1.4 **Fliegerische Erfahrung und Hintergrund des Fluglehrers A**

Der Fluglehrer A arbeitete mehrere Jahre als Berufspilot und wies eine grosse Flugeraufahrt auf, insbesondere auf dem Muster Jet Ranger. Er war aber erst seit April 2009 – also rund einem Jahr – im Besitz der Fluglehrerberechtigung. In diesem ersten Jahr als Fluglehrer instruierte er während insgesamt ca. 340 Flugstunden, davon knapp 100 Stunden auf dem Muster Robinson R22. Er hatte bis zum Unfall keine besonderen Zwischenfälle, insbesondere während Autorotationsübungen, erlebt.

In den letzten 90 Tagen vor dem Unfall flog der Fluglehrer A nicht auf dem R22. Der letzte Flug mit einem R22 datiert vom 22. Februar 2010. Es handelte sich dabei um einen Schulungsflug ab Sitterdorf mit dem späteren Unfallhelikopter.

Gemäss eigenen Angaben hatte der Fluglehrer A bis zum Unfallzeitpunkt ca. 100 Autorotationen aus dem Reiseflug mit dem R22 ausgeführt, in der Funktion als Fluglehrer. Keine dieser Autorotationen fand mit dem Flugschüler statt.

Da der Fluglehrer A den Flugschüler persönlich kannte, fragte er hin und wieder den für die Ausbildung verantwortlichen Fluglehrer B, wie die Ausbildung voranschreite. Dieser Austausch war laut Aussage des Fluglehrers B eher oberflächlich und hatte informellen Charakter.

1.5 Überwachungsfluglehrer

Der Cheffluglehrer der Flugschule war für die interne Weiterbildung, die Checkflüge und die Überwachung des Fluglehrers A zuständig. Nach Eintritt des Fluglehrers A in die Flugschule wurde auf dem R22 ein Überprüfungsflug durchgeführt. Danach schulte der Fluglehrer A über 50 Stunden ohne die Instruktion von Notverfahren. Bei einem anschliessenden Checkflug bezüglich der Instruktion von Notverfahren wurde unter anderem das Interventionsverhalten des Fluglehrers A überprüft und vom Überwachungsfluglehrer für gut befunden.

Nach dem Unfall absolvierte der Überwachungsfluglehrer mit dem Fluglehrer A einen weiteren Checkflug zur Überprüfung des Interventionsverhaltens bei der Schulung von Notverfahren. Dabei fiel ihm auf, dass der Fluglehrer A „(...) eher spät intervenierte. Dieses Verhalten mussten wir korrigieren.“

Der Überwachungsfluglehrer übernahm nach dem Unfall in seiner Funktion als Cheffluglehrer auch die weitere Ausbildung des Flugschülers. Dabei stellte er fest, dass dieser noch weit vom erforderlichen Niveau für die CPL-Prüfung entfernt war. Auch zeigte sich, dass der Flugschüler Schwierigkeiten hatte, erkannte und besprochene Schwachpunkte in nachfolgenden Flügen zu korrigieren.

1.6 Medizinische Feststellungen

Fluglehrer A und Flugschüler erlitten Schnittverletzungen und Prellungen, die eine ambulante Behandlung im Spital notwendig machten.

Das Resultat eines Atemlufttests unmittelbar nach dem Unfall ergab 0.00 ‰ Alkoholgehalt bei beiden Piloten.

1.7 Überlebensaspekte

Die beiden Piloten trugen keine Helme.

Das Landegestell des Helikopters und die beiden Pilotensitze haben anlässlich der durch den Unfall entstandenen Deformation einen grossen Teil der Aufprallenergie aufgenommen.

Die Sicherheitsgurten hielten den während des Unfalls aufgetretenen Belastungen stand.

1.8 Meteorologische Angaben

1.8.1 Allgemeines

Die Angaben in den Abschnitten 1.8.2 und 1.8.3 wurden vom Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz geliefert.

1.8.2 Allgemeine Lage

Das Wetter über Mitteleuropa wurde durch eine flache Druckverteilung bestimmt. Eine westliche Höhenströmung führte Staffeln feuchter Luft, verbunden mit Schauern und vereinzelt Gewittern, heran.

1.8.3 Wetterbedingungen am Unfallort zur Unfallzeit

Die folgenden Angaben zum Wetter am Unfallort zur Unfallzeit basieren auf einer räumlichen und zeitlichen Interpolation der Beobachtungen verschiedener Wetterstationen.

<i>Wolken</i>	<i>1-3/8 um 3400 ft AMSL, 3-4/8 um 10 000 ft AMSL</i>
<i>Wetter</i>	<i>Vereinzelt auftretende Regenschauer</i>
<i>Sicht</i>	<i>Über 20 km</i>
<i>Wind</i>	<i>Westnordwest mit 5 kt, Windspitzen bis 11 kt</i>
<i>Temperatur/Taupunkt</i>	<i>16 °C / 11 °C</i>
<i>Luftdruck</i>	<i>QNH LSZR 1011 hPa</i> <i>QNH LSZA 1011 hPa</i>
<i>Sonnenstand</i>	<i>Azimut 233°, Höhe 55°</i>
<i>Gefahren</i>	<i>Keine erkennbaren in der Nähe des Unfallortes</i>

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

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

Zum Zeitpunkt des Unfalles hatte der Helikopter die vom Hersteller vorgegebene höchstzulässige Betriebsstundenzahl von 2200 Stunden überschritten. Dies hatte keinen Einfluss auf das Unfallgeschehen.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Fluglehrer A und Flugschüler kannten sich seit längerem und waren auch einige Male zusammen mit dem Jet Ranger geflogen, ohne dass diese Flüge jedoch Ausbildungscharakter gehabt hätten. Auch der einzige gemeinsame Flug in einem Robinson R22 im Juli 2009 hatte keinen Ausbildungscharakter. Der Flugschüler war daher bezüglich der fliegerischen Aspekte dem Fluglehrer A weitgehend unbekannt, zumindest in der Rolle als Flugschüler auf Ausbildungsflügen. Insbesondere hatte der Fluglehrer A mit dem Flugschüler nie Autorotationen geübt, weder auf dem Jet Ranger noch auf dem R22.

Da sich die beiden kannten, der Fluglehrer A mehrere Jahre als Berufspilot gearbeitet hatte und jetzt selbst Fluglehrer war, und der Flugschüler das Ziel einer beruflichen Karriere als Helikopterpilot anstrebte, ist es nachvollziehbar, dass der Fluglehrer A den Flugschüler bei seiner Entwicklung unterstützen und fördern wollte. Da er jedoch für die Ausbildung des Flugschülers zum Berufspiloten noch nicht über die erforderlichen Berechtigungen verfügte, ist es denkbar, dass er mit dem Einführungsflug im Juli 2009, dem Vermitteln der Flugschule und den gelegentlichen gemeinsamen Flügen mit dem Jet Ranger den Flugschüler im Rahmen seiner Möglichkeiten unterstützen wollte. Dazu passt, dass der Flugschüler infolge längerer Abwesenheit seines eigentlichen Fluglehrers B den Fluglehrer A anfragte, ob er mit ihm einen Trainingsflug auf dem R22 machen könne, und der Fluglehrer A einwilligte.

Dieser Trainingsflug zum Überbrücken des Ausbildungsunterbruches war auch grundsätzlich sinnvoll. Jedoch wurde dem Umstand, dass die beiden im Rahmen eines Ausbildungsfluges noch nie zusammen geflogen waren und insbesondere noch nie zusammen Notverfahren wie zum Beispiel Autorotationen geübt hatten, zu wenig Bedeutung beigemessen.

Dies zeigte sich beispielsweise bei der Flugvorbereitung. Diese wurde bezüglich Wetter, NOTAM und DABS sehr ausführlich und detailliert durchgeführt. Die geplanten Manöver wurden zwar besprochen, nicht aber deren genaue Durchführung. Der Fluglehrer A ging davon aus, dass dem Flugschüler sämtliche Manöver bekannt sein sollten, da er nach seiner Auffassung kurz vor der Prüfung stand. Die Aufzeichnungen des bisherigen Schulungsverlaufes zeigten jedoch, dass der Lernfortschritt des Schülers nicht optimal war und er trotz der im Rahmen der Berufspilotenausbildung geflogenen 30 Stunden und der erreichten rund 185 Stunden Gesamtflugerfahrung noch nicht reif für die Prüfung war. Diese Einschätzung wurde vom Cheffluglehrer nach Übernahme der Ausbildung des Flugschülers nach dem Unfall bestätigt.

Eine Rücksprache des Fluglehrers A mit dem für die bisherige Ausbildung verantwortlichen Fluglehrer B hätte ihn mit grosser Wahrscheinlichkeit für das tatsächliche Niveau des Flugschülers sensibilisiert. Offenbar reichten die informellen Gespräche zwischen Fluglehrer A und B nicht aus, dem Fluglehrer A ein adäquates Bild zu vermitteln.

Die Tatsache, dass der Flug bis zum Unfall ohne Zwischenfälle verlief und der Flugschüler auf verschiedene Aktionen des Fluglehrers A korrekt und prompt reagierte, zeigt hingegen auch, dass einiges an Wissen und Fähigkeiten beim Flugschüler vorhanden war. Auch bei der Autorotationsübung zeigte der Flugschüler nach Zudrehen des Gasdrehgriffs durch den Fluglehrer A die korrekte Reaktion, und bewies durch Fliegen von Kurven zur Verlängerung des Flugweges, dass er auch anspruchsvolle Manöver beherrschte. Dies gab dem Fluglehrer A möglicherweise eine falsche Sicherheit, verstärkt durch die Tatsache, dass er den Flugschüler kannte. So liess sich erklären, dass der Fluglehrer A durch das Nichteinleiten des *flares* durch den Flugschüler überrascht wurde.

Wieso der Flugschüler nicht in den *flare* überging, muss offen bleiben. Es kann angenommen werden, dass ihm die Abläufe während einer Autorotation grundsätzlich bekannt waren. Allerdings hatte er letztmals im Februar 2010 mehrere Autorotationen durchgeführt, sein Trainingsstand war also diesbezüglich nicht sehr hoch.

Der Fluglehrer A reagierte erst kurz vor dem Aufprall, indem er sich auf einen möglichst kontrollierten Kontakt mit dem Boden konzentrierte. Dennoch waren vertikale wie horizontale Aufprallgeschwindigkeit gross und ein Überschlag des Helikopters konnte nicht mehr verhindert werden. Dass die Piloten nur leicht verletzt wurden, ist zumindest teilweise der Auslegung des Helikopters Robinson R22 zu verdanken, welche dazu führte, dass Landegestell und Zelle einen grossen Teil der Aufprallenergie absorbieren konnten.

Die Tatsache, dass der Fluglehrer A seit über drei Monaten nicht mehr auf dem R22 geflogen war, erschwerte es ihm möglicherweise, die sich gefährlich entwickelnde Situation erkennen und korrigieren zu können.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Besatzung

- Fluglehrer A und Flugschüler besaßen die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es gibt keine Hinweise darauf, dass der Gesundheitszustand und die Leistungsfähigkeit der Piloten während des Unfallfluges beeinträchtigt gewesen waren.
- Fluglehrer A und Flugschüler kannten sich seit längerem, waren jedoch im Rahmen eines Ausbildungsfluges noch nie zusammen geflogen.
- Der Fluglehrer A war seit über drei Monaten nicht mehr auf dem R22 geflogen.
- Der Fluglehrer A hatte am 22. Februar 2010 letztmals Autorotationen als Fluglehrer auf dem Muster R22 durchgeführt.
- Der Flugschüler hatte zuletzt im Februar 2010 Autorotationen geübt.

3.1.2 Helikopter

- Der Helikopter war zum Betrieb VFR bei Tag zugelassen.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel vor, die den Unfall hätten verursachen oder beeinflussen können.
- Die für Unterhalt und Grundüberholung massgebenden Betriebsstunden wurden aus der manuell gestoppten Flugzeit durch Multiplikation mit dem Faktor 1.12 bestimmt. Der Helikopter HB-ZHB war mit einer Stoppuhr ausgestattet.
- In den *technical logs* wurden die gestoppten Flugzeiten notiert. Die Betriebsstunden waren nicht direkt ersichtlich.
- Zum Zeitpunkt des Unfalles hatte der Helikopter die vom Hersteller vorgegebene höchstzulässige Betriebsstundenzahl bis zur nächsten Grundüberholung von 2200 Stunden überschritten.
- Das Landegestell und die Sitze absorbierten einen grossen Teil der Aufprallenergie.

3.1.3 Rahmenbedingungen

- Der Flugschüler befand sich in der praktischen Ausbildung für den Erwerb der Berufspilotenlizenz und hatte bis zum Unfall 21 Lektionen auf R22 mit immer demselben Fluglehrer B bei einer Flugzeit von rund 30 Stunden absolviert.
- Die Aufzeichnungen des Ausbildungsverlaufes belegen, dass der Lernfortschritt des Schülers nach Einschätzung des verantwortlichen Fluglehrers B nicht optimal verlief.
- Infolge Abwesenheit des für die praktische Ausbildung verantwortlichen Fluglehrers B ruhte das Training seit dem 9. April 2010.

- Der Unfallflug war als Training zur Überbrückung des Ausbildungsunterbruchs gedacht. Der Flug fand nicht im Rahmen der CPL-Ausbildung statt.
- Zwischen dem Fluglehrer A und dem für die praktische Ausbildung verantwortlichen Fluglehrer B fand vor dem Unfallflug keine Absprache statt. Es gab jedoch einen informellen Austausch bezüglich des Ausbildungsverlaufes des Flugschülers.
- Der Fluglehrer A besass eine eingeschränkte Berechtigung als Fluglehrer, welche ihm das Ausbilden von Berufspiloten nicht erlaubte.
- Das Programm des Fluges sah Aussenlandungen, *low RPM recovery*, Autorotationsübungen sowie Lagefliegen vor. Diese Manöver wurden beim *briefing* angesprochen, jedoch nicht im Detail erläutert.
- Masse und Schwerpunkt des Helikopters befanden sich innerhalb der zulässigen Grenzen.
- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf das Unfallgeschehen.

3.1.4 Flugverlauf

- Der Fluglehrer A fragte den Flugschüler, ob er für eine Autorotationsübung bereit sei, was dieser bejahte.
- Der Fluglehrer A schaltete die Vergaservorwärmung ein und drehte den Gasdrehgriff zu.
- Der Flugschüler reagierte korrekt und leitete die Autorotation ein.
- Auf Nachfrage des Fluglehrers A bezüglich des gewählten Landefeldes entschied sich der Flugschüler für dieselbe Wiese, die der Fluglehrer A schon ins Auge gefasst hatte.
- Der Schüler flog eine Kurve nach links gefolgt von einer Kurve nach rechts, um Höhe abzubauen.
- Nach Beendigung der Kurven folgte der Endanflug. Geschwindigkeit und Rotordrehzahl waren bis dahin im gewünschten Bereich.
- Der Fluglehrer A schaltete die Vergaservorwärmung aus.
- Der Flugschüler machte keine Steuereingaben, welche den Helikopter in einen Abfangvorgang übergehen liessen.
- Der Fluglehrer A erkannte dies zu spät, übernahm die Kontrolle und konzentrierte sich auf einen möglichst kontrollierten Bodenkontakt.
- Der Helikopter schlug mit Vertikal- und Vorwärtsgeschwindigkeit auf dem Boden auf und überschlug sich.
- Beide Insassen wurden leicht verletzt und konnten das Wrack selbständig verlassen.

3.2 Ursache

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass im Rahmen einer Autorotationsübung der Fluglehrer nicht zeitgerecht eingriff und der Helikopter in der Folge auf dem Boden aufschlug.

Zum Unfall haben die folgenden Faktoren beigetragen:

- Der Flugschüler leitete keinen Abfangvorgang ein.
- Der Fluglehrer hatte bezüglich der fliegerischen Fähigkeiten des Flugschülers eine unzutreffende Erwartung.

4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine.

4.2 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Gemäss Aussage des Cheffluglehrers der Flugschule wurden als Folge des Unfalls betriebsintern die folgenden Massnahmen ergriffen:

- Alle vier bis sechs Wochen findet eine Sitzung mit allen Fluglehrern statt. Dabei werden Informationen über den Ausbildungsfortgang sämtlicher Schüler ausgetauscht.
- Vor jedem Trainingsflug, welcher nicht mit dem üblicherweise für die Ausbildung des betreffenden Flugschülers vorgesehenen Fluglehrer stattfindet, haben die involvierten Fluglehrer die notwendigen Informationen auszutauschen.

Payerne, 22. September 2011

Büro für Flugunfalluntersuchungen

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des Büros für Flugunfalluntersuchungen (BFU) über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten Unfalls/schweren Vorfalles.

Gemäss Art. 3.1 der 10. Ausgabe des Anhanges 13, gültig ab 18. November 2010, 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 von Unfällen oder schweren Vorfällen. 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.