



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISl
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Bereich Aviatik

Schlussbericht Nr. 2266 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Arbeitsunfall in Zusammenhang
mit dem Helikopter AS 350 B3, HB-ZKF,

vom 29. August 2014

unterhalb Brand, Gemeinde Eisten/VS

Causes

L'accident est dû au basculement d'un groupe d'arbres provoqué par le souffle du rotor de l'hélicoptère lors du soulèvement d'une charge, infligeant d'importantes blessures à une personne qui se trouvait dans la zone de de danger.

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten Unfalls.

Gemäss Artikel 3.1 der 10. Ausgabe des Anhangs 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 Vorfalls 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.

Alle Angaben beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf den Zeitpunkt des Unfalls.

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 zum Unfallzeitpunkt der mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*coordinated universal time* – UTC) lautet:

LT = MESZ = UTC + 2 h.

Schlussbericht

Luftfahrzeugmuster AS 350 B3 HB-ZKF

Halter Air Zermatt AG, Postfach 177, 3920 Zermatt

Eigentümer Air Zermatt AG, Postfach 177, 3920 Zermatt

Pilot Schweizer Bürger, Jahrgang 1950

Ausweis Berufspilotenlizenz für Helikopter (*commercial pilot licence helicopter* – CPL(H)) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (*European Aviation Safety Agency* – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL).

Flugstunden	insgesamt	14 456 h	während der letzten 90 Tage	133 h
	auf dem Unfallmuster	5013 h	während der letzten 90 Tage	127 h

Ort Unterhalb Brand, Gemeinde Eisten/VS

Koordinaten 636 695 / 114 491 **Höhe** 1714 m/M

Datum und Zeit 29. August 2014, 11:19 Uhr

Betriebsart VFR, gewerbsmässig

Flugphase Schwebeflug

Unfallart Verletzung eines Mechanikers durch umgekippte Baumgruppe

Personenschaden

Verletzungen	Besatzungs- mitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	1
Leicht	0	0	0	0
Keine	2	0	1	1
Gesamthaft	2	0	1	2

Schaden am Luftfahrzeug Nicht beschädigt

Drittsschaden Keiner

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Aussagen der beteiligten Personen sowie Dokumente des Flugbetriebsunternehmens verwendet.

Der Unfall ereignete sich auf einem Teilstück der Gebirgsbaustelle zur Erstellung einer Druckleitung im Zusammenhang mit dem Neubau des Kleinwasserkraftwerkes Siwibach in der Gemeinde Eisten/VS. Vor Baubeginn der Druckleitung musste durch das zuständige Forstamt eine entsprechende Waldschneise ausgeholzt werden. Dies geschah in den Monaten September und Oktober 2013.

Während des Baus der Anlage gab es verschiedentliche Transport- und Arbeitsflüge mit Helikoptern der Muster SA 315B „Lama“ und AS 350 „Ecureuil“. Zur Unterstützung der Bauarbeiten der Druckleitung wurde ungefähr 10 Wochen vor dem Unfall ein Schreitbagger vom Typ Euromach 2.7 mit einem Grosshelikopter vom Typ AS 332 C1 in das Gebiet transportiert. Eine Ebene von ca. 4 m × 2 m, die im Zusammenhang mit den Bauarbeiten erstellt wurde, diente jeweils als Abstellplatz für den Schreitbagger.

Als diese Bauphase abgeschlossen war, plante die Bauleitung den Schreitbagger am 29. August 2014 wieder ins Tal zu fliegen. Dazu wurde der Bagger in vier Hauptteile zerlegt, nämlich den Ausleger, die Kabine, den Ober- sowie den Unterbau der Baumaschine. Die Kabine, der Ausleger sowie ein Lastensack (*big bag*) mit Kleinmaterial wurden mit einem Helikopter des Typs SA 315B transportiert. Der Versuch den Oberbau des Baggers abzutransportieren wurde aufgrund der zu hohen Masse dieser Komponente abgebrochen. Somit mussten diese beiden, je etwa 1000 bis 1100 kg wiegenden Teile, mit einem leistungsstärkeren Helikopter vom Typ AS 350 B3 transportiert werden. Mit diesem Flugauftrag wurde das Flugbetriebsunternehmen Air Zermatt AG betraut, das die HB-ZKF für diesen Einsatz einplante.

1.1.2 Vorgeschichte

Am Morgen des 29. August 2014 bereitete sich die Besatzung des Helikopters AS 350 B3, eingetragen als HB-ZKF, auf der Basis Raron/VS für die geplanten Einsätze vor. Das Tagesprogramm sah ab 06:45 Uhr insgesamt 13 Aufträge mit knapp 50 Rotationen und den jeweils notwendigen Überflügen vor. Dem Piloten der HB-ZKF standen dabei den ganzen Tag drei Flughelfer zur Verfügung, die bei einzelnen Aufträgen noch durch einen vierten Flughelfer verstärkt wurden.

Bis zum Auftrag, bei dem es zum Unfall kam, absolvierte die vierköpfige Besatzung fünf Aufträge mit ungefähr 25 Rotationen. Anschliessend wurde die HB-ZKF zum Ort Huteggen/VS überflogen, der auf 1248 m/M liegt (vgl. Abbildung 1). Dies war der Abladeort für die geplanten Rotationen des Flugauftrages Nr. 6 in Zusammenhang mit dem Rücktransport der Teile des Schreitbaggers. Anschliessend wurde einer der Flughelfer knapp 100 m oberhalb der Aufnahmestelle des Baggers auf einem Felsplateau abgesetzt. Dieser Flughelfer begab sich anschliessend zur Ebene, wo sich die restlichen zwei Komponenten des Schreitbaggers befanden. Dort hielten sich seit dem Morgen der Mechaniker und der Maschinist des Schreitbaggers auf, die mit der Demontage der Baumaschine und der Vorbereitung der entsprechenden Komponenten für den Transport beschäftigt waren. Aufgrund der Beurteilung der Verhältnisse an der Aufnahmestelle erwartete der Flughelfer keine grösseren Probleme beim Transport der beiden Lasten. Der Flughelfer wurde in seiner Einschätzung durch die Tatsache bestärkt, dass bereits zuvor am gleichen Tag ab dieser Stelle Transportflüge durch ein anderes Flugbetriebsunternehmen durchgeführt worden waren.

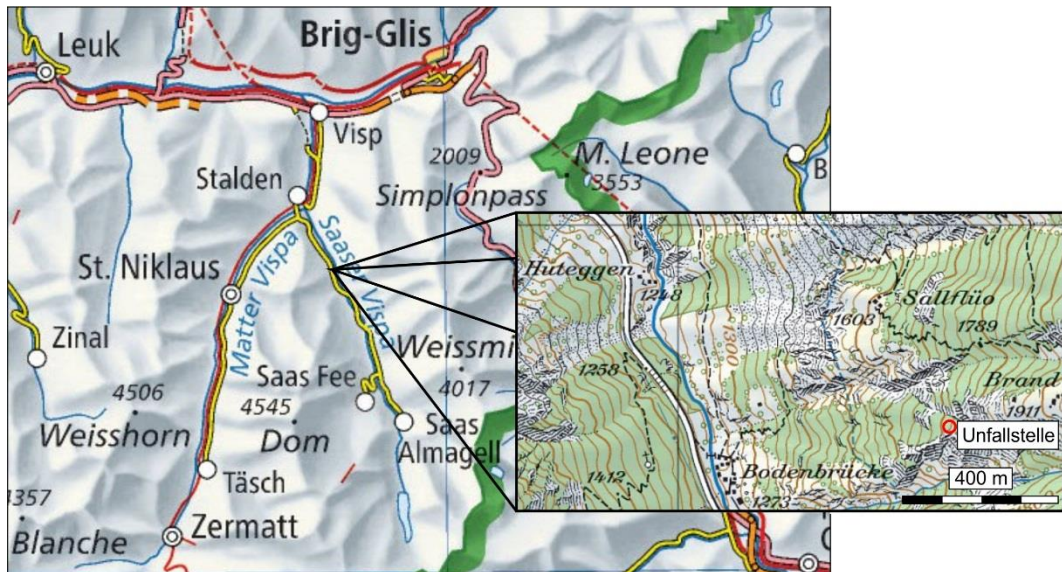


Abbildung 1: Kartenausschnitt mit der Aufnahmestelle, die zugleich die Unfallstelle war (roter Kreis), Karte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie Swisstopo (JA150149).

Die Aufnahmestelle lag an der Westflanke des Saasertals auf etwa 1700 m/M. Das Gelände weist dort ein Gefälle von rund 80 % auf. Die Bodenbeschaffenheit war steinig mit relativ wenig Erdreich, das jedoch für ein gesundes Waldwachstum ausreichte. Die Komponenten des Baggers befanden sich auf der kleinen Ebene, an dem Ort, wo der Bagger bei Nichtgebrauch abgestellt wurde.

Links und rechts der bereits wieder zugeschütteten Druckleitung grenzte der Wald an, der vorwiegend aus Arven bestand. Am bergseitigen Rand dieser Ebene stand eine Baumgruppe, bestehend aus fünf Arven, deren Stämme einen Durchmesser von 10 bis 30 cm aufwiesen und die rund 14 m hoch waren.

Vor dem Abtransport der Baggerkomponenten wurden zunächst von Huteggen aus fünf Betonschächte zur Zentrale Siwibach transportiert.



Abbildung 2: Luftaufnahme der Unfallstelle mit der umgestürzten Baumgruppe (roter Pfeil).

1.1.3 Flugverlauf

Nachdem der Flughelfer die Vorbereitungen der beiden zu transportierenden Bagerteile kontrolliert hatte, funkte er dem Piloten, dass er bereit sei. Daraufhin schwebte die HB-ZKF über der Aufnahmestelle ein. Das für den Abtransport benutzte Transportseil hatte eine Länge von 24 m. Der Pilot konnte dabei die Personen am Boden nicht sehen, da sie durch die Baumäste verdeckt waren. Der Flughelfer hängte die zwei Struppen, die an drei Punkten des Oberbaus eingeschlaufft waren, am Lasthaken ein. Gemäss den Angaben des Mechanikers berührte während dieses Vorgangs das Transportseil mehrmals Äste der Baumgruppe bergseitig der Aufnahmestelle. Der Oberbau des Baggers wurde etwa einen Meter über den Unterbau angehoben. Nachdem festgestellt wurde, dass die Last gut hing, drehte der Pilot den Helikopter um die Hochachse leicht nach links und schwebte wenige Meter in Richtung Schneise. Nun konnte der Pilot die Last erkennen. Anschliessend stieg er weiter, bis die Last in sicherer Höhe über den Bäumen war, und flog danach in Richtung Tal zur Abladestelle. In der Zwischenzeit bereiteten die drei Männer an der Aufnahmestelle den Abtransport des Unterbaus vor. Hierzu wurden vier Struppen angebracht und mit einem Stahlseil zusammengefasst, um dieses dann am Lasthaken einhängen zu können.

Kurz darauf schwebte die HB-ZKF wieder bei der Aufnahmestelle ein. Der Flughelfer hängte das Stahlseil ein. Als der Helikopter die Last anhub, drehte sie sich und streifte bergseitig das Gelände. Der Flughelfer, der Mechaniker und der Maschinist stabilisierten die Last wieder.

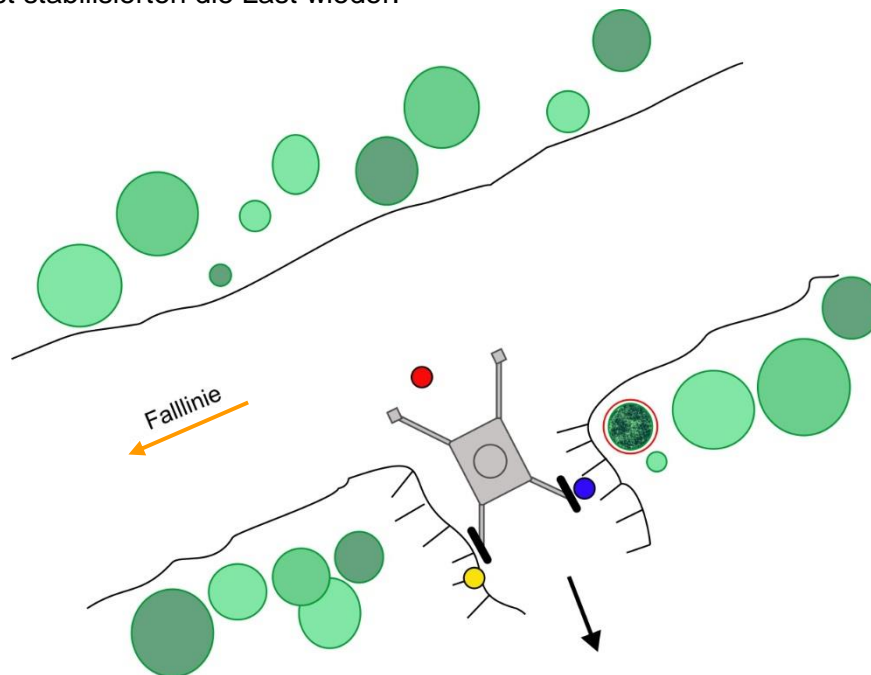


Abbildung 3: Der Unterbau des Schreitbaggers mit der Position des Flughelfers (rot), des Mechanikers (blau) und des Maschinisten (gelb) beim Anheben der Last. Der rote Kreis rechts davon bezeichnet die Position der Baumgruppe, die später auf den Mechaniker umkippte. Der schwarze Pfeil zeigt die anfängliche Bewegungsrichtung des Mechanikers und des Maschinisten in Richtung Saas-Fee.

Während der Pilot mit der Last in Richtung Schneise schwebte, begaben sich der Mechaniker und der Maschinist, wie bereits zuvor, aus der Gefahrenzone in Richtung Saas-Fee. Der Flughelfer bewegte sich in Richtung Schneise und behielt stets die Last im Auge. Als der Helikopter weiter anstieg und in Richtung Tal flog, nahm der Flughelfer peripher rechts von sich wahr, dass die Baumgruppe an der oberen Ecke der Ebene zu kippen begann. Gleichzeitig erkannte er, wie der Mechaniker und der Maschinist über die Ebene auf ihn zuschritten. Der Mechaniker ging bis

zur Mitte der Ebene und wischte sich die Hände ab. Der Flughelfer machte schreiend auf den Baum aufmerksam. Fast zeitgleich hörte der Mechaniker ein Knacken und versuchte mit einem Sprung nach vorne der kippenden Baumgruppe zu entgehen. Diese stürzte talwärts und traf den Mechaniker. Er wurde zu Boden geworfen und unter einem Stamm eingeklemmt. Der Flughelfer und der Maschinist eilten ihm sofort zu Hilfe. Der Mechaniker war ansprechbar. Er erlitt schwere Rückenverletzungen.



Abbildung 4: Stelle (roter Bereich), an welcher der Mechaniker unter dem Baumstamm eingeklemmt wurde.



Abbildung 5: Bodenbeschaffenheit an der Stelle (rot markierter Bereich), wo die Baumgruppe stand. Die spärlich bewachsene Humusschicht war ungefähr 10 cm stark. Darunter beginnt eine Schicht, die vornehmlich aus Steinen und Geröll besteht.

1.2 Meteorologische Angaben

1.2.1 Allgemeine Wetterlage

Die Schweiz befand sich in einem flachen Sattel zwischen Hochdruckkernen über Spanien und Südosteuropa. Eine wellende Frontalzone erstreckte sich von Südfrankreich entlang des Juras zum Schwarzwald. Der Höhenwind wehte aus West bis Südwest.

1.2.2 Wetter zur Zeit und am Ort des Unfalls

Das Wetter im Saastal war teilweise sonnig und trocken. Tal- und Hangaufwinde bestimmten das lokale Windfeld.

Wolken	5/8 – 7/8, Wolkenbasis über dem Rhonetal bei Visp und in der Umgebung von Saas-Fee um 3200 m/M, entsprechend 10 500 ft AMSL ¹	
Wetter	trocken	
Sicht	10 km oder mehr	
Wind	330 Grad, 5 kt	
Temperatur/Taupunkt	16 °C / 9 °C	
Luftdruck QNH	1019 hPa	

1.2.3 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimut: 133 Grad	Höhe: 44 Grad
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

1.3 Angaben zum Luftfahrzeug

1.3.1 Allgemeines

Der Helikopter AS 350 B3 des Herstellers Airbus Helicopters, eingetragen als HB-ZKF, hat die Seriennummer 4541 und wurde im Jahr 2008 gebaut. Bei diesem Muster handelt es sich um einen sechs-plätzigem Mehrzweckhelikopter mit Landekufen. Er wird von einem Triebwerk des Modells Turbomeca Arriel 2B1 angetrieben. Die AS 350 B3 ist mit einem dreiblättrigen Hauptrotor ausgerüstet, der im Uhrzeigersinn dreht und einen Durchmesser von 10.69 m aufweist. Der Drehmomentausgleich erfolgt durch einen herkömmlichen zweiblättrigen Heckrotor.

Die HB-ZKF war mit einem Lasthaken, Lastenspiegeln, einer Bodenluke sowie einer Türe mit integriertem *bubble window* ausgerüstet.

Der Pilot gab an, dass sämtliche Systeme an der HB-ZKF technisch einwandfrei funktionierten.

1.3.2 Masse, Schwerpunkt und Leistungsberechnung

Die maximale Abflugmasse beträgt 2250 kg mit Innenlast und 2800 kg mit Unterlast. Vor dem Abtransport der ersten Komponente des Baggers befanden sich laut Angaben des Piloten noch 100 Liter Treibstoff an Bord. Zum Unfallzeitpunkt betrug die Masse rund 2520 kg. Masse und Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss Flughandbuch (*flight manual* – FLM) zulässigen Grenzen.

Die Nachrechnung der Leistungswerte anhand der Tabelle des FLM unter Berücksichtigung der Druckhöhe und der Temperatur zum Unfallzeitpunkt am Unfallort zeigte, dass sich der Helikopter für einen Schwebeflug ausserhalb des Bodeneffektes (*hover out of ground effect* – HOGE) an seiner Leistungsgrenze befand.

¹ AMSL: *above mean sea level*, Höhe über dem mittleren Meeresspiegel

1.4 Angaben zu Personen

1.4.1 Ausbildung und Praxis des Piloten für Arbeitsflüge mit Unterlast

Für Arbeitsflüge mit Unterlast muss ein Helikopter-Berufspilot nach einem vom BAZL bewilligten Programm ausgebildet worden sein. Seit dem Jahr 2000 besteht das Programm *external cargo sling* (ECS) des BAZL. Der Pilot der HB-ZKF durchlief seine Ausbildung für Unterlastflüge bereits lange vor Einführung dieses Programms und verfügte über eine langjährige Erfahrung mit Unterlastflügen.

1.4.2 Ausbildung des am Unfall beteiligten Flughelfers

Der Flughelfer arbeitete seit dem 1. Mai 2014 für das Flugbetriebsunternehmen. Nach einer theoretischen Grundausbildung folgte eine einmonatige praktische Einführung durch einen erfahrenen Flughelfer des Unternehmens. Danach wurde der Flughelfer meistens zusammen mit dem am Unfall beteiligten Piloten eingesetzt. Dieser beschrieb den Flughelfer als einen ruhigen und besonnen arbeitenden Kollegen, der im Zweifel zweimal kontrollierte und auch rückfragte. Er setzte immer alles direkt so um, wie es ihm zuvor erklärt wurde.

Der Flughelfer selbst beschrieb seine Einführung in die Arbeit als Flughelfer als fundiert. Er leistete seinen Dienst hauptsächlich ab der Basis in Raron/VS. In einem firmeninternen Ausbildungskontrollblatt wurde die erhaltene Ausbildung des Flughelfers eingetragen.

1.5 Medizinische Angaben

Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen der beteiligten Personen vor.

1.6 Zusätzliche Angaben

Die Zirbelkiefer (*pinus cembra*), auch Arve genannt, ist eine Baumart aus der Familie der Kieferngewächse (*pinaceae*), die bis zu 25 Meter hoch werden kann. Auf flachgründigen und geschiebereichen Gebirgsböden ist die Arve nur selten in der Lage, ein Wurzelsystem ungestört auszubilden. Arven wachsen oft in bizarren Formen und können, wie im vorliegenden Fall, auch mehrstämmig sein. Es gibt im Forstgewerbe eine Regel aus der Praxis, die besagt, dass Bäume, die den Winter überstehen, keine faulen Wurzeln haben und nicht krank sind, den Sommer überstehen.

Eine Begutachtung der umgestürzten Baumgruppe ergab, dass es sich um gesunde Arven gehandelt hatte. Es gab laut Experten keine Anzeichen, dass diese Baumgruppe zwingend hätte gefällt werden müssen. An einer der Arven konnten vier abgebrochene Äste mit einem Durchmesser von etwa 2 cm festgestellt werden. Diese Äste wurden wahrscheinlich beim Aufprall der Bäume auf dem Boden abgeknickt. Es konnten an den umgestürzten Bäumen keine mechanischen Beschädigungen, wie Reib- oder Gleitspuren einer Last oder eines Seiles, festgestellt werden.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Es liegen keine Anhaltspunkte für vorbestehende technische Mängel vor, die den Unfall hätten verursachen oder beeinflussen können.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Grundsätzlich handelte es sich im vorliegenden Fall um eine risikobehaftete Arbeit. Bei der Aufnahmestelle sorgten die Steilheit des Geländes zusammen mit der Beschaffenheit des Untergrundes sowie die Aufnahme einer schweren Last in einer beengten Umgebung für eine anspruchsvolle Ausgangslage.

Die Last wurde durch den Flughelfer sowie die zwei weiteren Personen vorbereitet und am Transportseil eingehängt. Grundsätzlich wird dabei angestrebt, nur das absolute Minimum an Personen in der Gefahrenzone einzusetzen, um das Risiko so gering wie möglich zu halten. Der Einsatz von drei Personen zum Anschlagen, Einhängen und Stabilisieren einer nicht alltäglichen Last war im vorliegenden Fall adäquat. Der Flughelfer beurteilte die Situation derart, dass der Auftrag ohne grössere Probleme durchgeführt werden könne. Dabei stützte er sich insbesondere auf die Tatsache, dass zuvor am selben Ort und am selben Tag bereits Transportflüge durchgeführt worden waren.

Die Wahl einer 24 m langen Transportleine war in Bezug auf die Hindernisfreiheit ausreichend, mit Blick auf eine Minimierung des Effekts des Abwindes des Hauptrotors (*rotor downwash*) jedoch nicht optimal. Es gab am Unfalltag an diesem Ort bereits fünf Lastenflüge, bei denen die Baumgruppe dem *rotor downwash* ausgesetzt war. Dies wirkte sich negativ auf die Standfestigkeit der Baumgruppe aus. Es ist bekannt, dass 20–30 Meter unter einem Helikopter dieser Gewichtsklasse durch den *rotor downwash* erhebliche Windgeschwindigkeiten respektive Turbulenzen auftreten. Die Masse des Helikopters im Schwebeflug zusammen mit der Unterlast betrug zum Unfallzeitpunkt rund 2520 kg. Der resultierende *rotor downwash* lag somit im Bereich des Maximums für diesen Helikopter. Diese Faktoren führten beim Abtransport der letzten Last dazu, dass die Baumgruppe dem auftretenden Winddruck nicht mehr standhielt und in der Folge entwurzelt wurde. Ob durch das Erstellen der Ebene die Standfestigkeit der Baumgruppe beeinträchtigt worden war, muss offenbleiben.

Der Mechaniker und der Maschinist begaben sich ursprünglich so weit wie möglich aus der Gefahrenzone. Nachdem sich die Last von der Ebene in Richtung Schneise bewegt hatte, wähnten sich die beiden in Sicherheit und gingen in Richtung Ebene zurück. Das Umkippen der Baumgruppe geschah für die Beteiligten so überraschend, dass sich der Mechaniker trotz Warnrufen nicht mehr in Sicherheit bringen konnte und durch die talwärts kippenden Bäume erheblich verletzt wurde.

Dieser Fall zeigt exemplarisch, dass ein gesunder Baum unter gewissen Umständen durch den Einfluss des *rotor downwash* ohne Vorwarnung umkippen kann. Das Erkennen dieser Gefahr ist generell nicht einfach und erfordert eine entsprechende Erfahrung. Wie der vorliegende Fall zeigt, wurden nicht alle Faktoren wahrgenommen, die in Kombination zu einem Umkippen des Baumes führten.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Der Helikopter HB-ZKF war zum Verkehr nach VFR zugelassen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestehende technische Mängel, die den Unfall hätten verursachen oder beeinflussen können.
- Masse und Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss Flughandbuch (*flight manual* – FLM) zulässigen Grenzen.
- Der Helikopter befand sich für einen Schwebeflug ausserhalb des Bodeneffektes (*hover out of ground effect* – HOGE) an seiner Leistungsgrenze.

3.1.2 Personen

- Der Pilot besass die für den Flug notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen des Piloten sowie der Beteiligten am Boden während des Unfallfluges vor.

3.1.3 Flugverlauf

- Es war geplant, den Ober- sowie den Unterbau eines Schreitbaggers in zwei Rotationen von einer Gebirgsbaustelle zurück ins Tal zu fliegen.
- Die beiden Komponenten des Baggers wogen je 1000 kg bis 1100 kg.
- Bei der Aufnahmestelle befanden sich ein Flughelfer, ein Mechaniker und ein Maschinist.
- Die Länge des Transportseils betrug 24 m.
- Der Abtransport der ersten Last erfolgte ohne nennenswerte Ereignisse.
- Während des Abtransports der zweiten Last kippte oberhalb der Aufnahmestelle eine Baumgruppe talwärts und fiel auf den Mechaniker, der dabei am Rücken erheblich verletzt wurde.
- Es konnten an den umgestürzten Bäumen keine mechanischen Beschädigungen, wie Reib- oder Gleitspuren einer Last oder eines Seiles, festgestellt werden.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf den Unfall.
- Das Gelände rund um die Aufnahmestelle wies ein Gefälle von rund 80 % auf.
- Die Bodenbeschaffenheit war steinig und mit wenig Erdreich, was jedoch für ein gesundes Waldwachstum ausreichte.
- Die Komponenten des Baggers befanden sich auf einer kleinen Ebene von 4 m x 2 m, die auf drei Seiten von Bäumen umgeben war.
- Am bergseitigen Rand dieser Ebene stand eine Baumgruppe, bestehend aus fünf Arven, deren Stämme einen Durchmesser von 10 bis 30 cm aufwiesen und die rund 14 m hoch waren.
- Es gab am Unfalltag an diesem Ort bereits fünf Lastenflüge, bei denen die Baumgruppe dem *rotor downwash* ausgesetzt war.

3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass während des Abtransports einer Last mit einem Helikopter eine Baumgruppe aufgrund des *rotor downwash* umkippte wobei sich eine in der Gefahrenzone befindende Person erheblich verletzte.

- 4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen**
- 4.1 Sicherheitsempfehlungen**
Keine
- 4.2 Sicherheitshinweise**
Keine
- 4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen**
Keine

Payerne, 3. Oktober 2016

Untersuchungsdienst der SUST

Dieser Schlussbericht wurde von der Kommission der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST genehmigt (Art. 10 lit. h der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014).

Bern, 22. September 2016