



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

Schlussbericht Nr. 2324 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Arbeitsunfall im Zusammenhang
mit dem Helikopter AS 350 B2, HB-XVM,

vom 13. Oktober 2017

Tesserete, Gemeinde Capriasca/TI

Cause

L'infortunio sul lavoro è da attribuire alla insufficiente messa in sicurezza degli elementi prefabbricati, che si sono ribaltati a causa del flusso d'aria verso il basso del rotore (*downwash*) per cui due operai che si trovavano nella zona di pericolo sono stati feriti gravemente.

I seguenti fattori hanno contribuito al verificarsi dell'incidente:

- Mancanza sistemica della verifica della messa in sicurezza degli elementi prefabbricati.
- Sottovalutazione del pericolo di ribaltamento in conseguenza del *downwash*.

L'inchiesta ha accertato i seguenti fattori che hanno permesso l'origine e lo sviluppo dell'incidente anche se non influenzato, ma che però presentano tuttavia un rischio alla sicurezza (*factors to risk*):

- Insufficiente riserva di sicurezza dell'imbracatura usata;
- Disposizione e impiego improprio dell'imbracatura.

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 Sicherheitsuntersuchung. 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 ist das Original und daher massgebend.

Alle Angaben beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf den Unfallzeitpunkt.

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.

Zusammenfassung

Luftfahrzeugmuster AS 350 B2 HB-XVM

Halter Heli Rezia AG, 6775 Ambri

Eigentümer Heli Rezia AG, 6775 Ambri

Pilot Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1967

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	6900 h	während der letzten 90 Tage	141:22 h
	auf dem Helikoptermuster	1874 h	während der letzten 90 Tage	81:54 h

Ort Tesserete, Gemeinde Capriasca/TI

Koordinaten 717 820 / 102 845 (*Swiss Grid 1903*) **Höhe** 530 m/M

Datum und Zeit 13. Oktober 2017, 11:40 Uhr

Betriebsart Gewerbsmässig

Flugregeln Sichtflugregeln (*Visual Flight Rules – VFR*)

Startort Sportplatz Tesserete

Zielort Baustelle im Dorf Tesserete

Flugphase Lastaufnahme

Unfallart Umkippen der Last

Personenschaden

Verletzungen	Besatzungsmit- glieder	Passagiere	Beteiligte Drittpersonen	Gesamtzahl
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	2	2
Leicht	0	0	0	0
Keine	4	0	1	5
Gesamthaft	4	0	3	7

Schaden am Luftfahrzeug Nicht beschädigt

Drittschaden Beschädigte Fertigbauelemente

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Aussagen des Piloten sowie der beteiligten Flughelfer und Arbeiter verwendet.

Es handelte sich um einen Arbeitsflug mit Aussenlast nach Sichtflugregeln.

1.1.2 Vorgeschichte

Das Helikoptertransportunternehmen hatte den Auftrag, Fertigbauelemente aus Holz und Gipskarton für ein Haus vom Aufnahmeplatz beim Sportplatz Tesserete zum Abladeplatz bei einer Baustelle im Dorf Tesserete zu transportieren. Das Programm, das dem Piloten am Vorabend übergeben worden war, sah als einzigen Einsatz des Tages diesen Transportauftrag vor. Für die Arbeit am Boden wurden drei Flughelfer (A, B, und C) eingeteilt. Alle anwesenden Flughelfer verfügten über eine vollständige Ausrüstung mit Helm, Handschuhen und Funkgerät mit Lärmschutzgarnitur und trugen gut sichtbare Kleidung. Die Arbeiter, welche die Flughelfer am Boden unterstützten, trugen ihre übliche Arbeitskleidung und einen Helm.

Am Morgen des 13. Oktober 2017 trafen gegen 7:45 Uhr die Flughelfer A und B mit einem Lieferwagen beim Aufnahmeplatz in Tesserete ein, um den Auftrag mit dem Lehrmeister und einem Auszubildenden der Zimmerei zu besprechen und die Lasten vorzubereiten.

Flughelfer A kümmerte sich um die Vorbereitung der Lasten. Flughelfer B, der zugleich die Funktion des Safety Manager im Flugbetriebsunternehmen wahrnahm, leitete das Briefing mit den beiden Zimmerleuten. Nach Angaben der Flughelfer wurden sämtliche Gefahren im Zusammenhang mit einem Helikoptertransport angesprochen, so auch der durch den Helikopter verursachte Rotorabwind (*downwash*). Laut den beiden Zimmerleuten wurde unter anderem der Rotorabwind thematisiert, ohne jedoch explizit auf die Umkipppgefahr der Fertigbauelemente hinzuweisen. Im Weiteren wurde Wert auf das Zusammenräumen der Schutzfolien gelegt, damit diese nicht herumfliegen und den Helikopter oder den Verkehr auf der nahe gelegenen Kantonsstrasse gefährden konnten. Flughelfer B begab sich anschliessend zum Abladeplatz.

Der Helikopter vom Muster AS 350 B2, eingetragen als HB-XVM, traf rund 45 Minuten vor Beginn der Transportflüge mit dem Piloten und dem Flughelfer C ein. Flughelfer C wurde anschliessend ebenfalls zum Abladeplatz entsandt. Die Transportleine, die am Lasthaken des Helikopters (Primärlasthaken) eingehängt wurde, war 40 m lang. Am Lasthaken der Transportleine (Sekundärlasthaken) wurden wahlweise verschiedene Zweier- oder Vierergehänge je nach zu transportierendem Element angebracht (vgl. Kapitel 1.6).

Bei mehreren Rotationen wurde Material gemäss folgendem Ablaufplan geflogen: Zuerst wurden Bodenelemente transportiert, anschliessend 15 Fertigbauelemente, die vertikal direkt ab der Ladebrücke eines Sattelschleppers geflogen wurden. Zwischen den einzelnen Rotationen blieben rund drei Minuten Zeit, um das jeweils nächste Fertigbauelement für den Transport vorzubereiten. Das äusserste und als letztes zu transportierende Element war mit Spanngurten gegen das Umkippen fixiert und diente zugleich als Basis für die Sicherung der weiteren Elemente mit jeweils ineinander verschraubten Sicherungsplatten (vgl. Abbildung 2 in Kapitel 1.5). Letztere wurden jeweils, nachdem das entsprechende Element am Gehänge des über der Last schwebenden Helikopters eingehängt worden war, durch einen der beiden Zimmerleute entfernt. Flughelfer A bestätigte daraufhin jeweils

dem Piloten, dass die Last nun frei sei, damit diese angehoben und weggefliegen werden konnte.

Die Zimmerleute und der Flughelfer A standen während der ersten Transportflüge beim Einhängen der Last auf den benachbarten Elementen. Nach jeder Rotation wurde jedoch die zur Verfügung stehende Gesamtfläche der restlichen Elemente kleiner, weshalb sich die Zimmerleute und der Flughelfer A entschieden, die verbleibenden Elemente direkt auf der Ladebrücke stehend einzuhängen. Um diesen Vorgang zu vereinfachen, wurden die vorinstallierten schwarzen Transportschlingen mit je zwei grünen Rundschlingen verlängert (vgl. Abbildung 1).

1.1.3 Flugverlauf

Der Helikopter HB-XVM landete nach insgesamt rund 30 Rotationen auf dem Sportplatz ungefähr 50 m vom Sattelschlepper entfernt, um wie schon vorherige Male bei laufendem Rotor aufzutanken (*hot refueling*). Zeitgleich bereiteten die Zimmerleute das als nächstes zu transportierende Fertigbauelement vor. Flughelfer A war mit dem Betanken des Helikopters beschäftigt und drehte dem Sattelschlepper den Rücken zu.

Nach der Betankung hob der Helikopter wieder ab und bewegte sich seitwärts, überlagert mit einer Drehung nach links um die Hochachse, um sich vertikal über dem nächsten Fertigbauelement zu positionieren. Flughelfer A hielt dabei die beiden Haken des Zweiergehänges in der Hand und lief mit diesen in Richtung des Sattelschleppers. Die beiden Zimmerleute waren auf der Ladebrücke bereit, um die Last einzuhängen. Als der Flughelfer den ersten Haken übergeben wollte, bemerkte er, wie das zu transportierende Element gegen ihn und die Zimmerleute zu kippen begann. Als die Zimmerleute dies auch bemerkten, versuchten sie sich in Sicherheit zu bringen. Dabei wurde der Lehrmeister an der Schulter und am Ellbogen getroffen und schwer verletzt. Der Fahrer des Sattelschleppers, der sich einige Meter entfernt auf Höhe der Führerkabine aufhielt, eilte herbei, um dem verletzten Lehrmeister erste Hilfe zu leisten. Als der Flughelfer A dies bemerkte, versuchte er mit lautem Zurufen den Fahrer vor dem Umkippen zweier weiterer ineinander verschraubter Fertigbauelemente zu warnen. Der Fahrer wurde von diesen am Kopf getroffen, wobei der Schutzhelm zerbrach. Der Fahrer blieb einige Sekunden bewusstlos liegen.



Abbildung 1: Fertigbauelemente aus Holz und Gipskarton nach dem Umkippen mit nicht vollständig gelöster Sicherungsplatte (roter Pfeil), den beiden grünen Rundschlingen (blauer Pfeil), und den Stellen, an denen der Lehrmeister (grüner Pfeil) sowie der Fahrer des Sattelschleppers (gelber Pfeil) getroffen wurden. An beiden Seiten der Fertigbauelemente wurden schwarze Rundschlingen verbaut (schwarzer Pfeil).

Der Pilot, der den Unfallhergang beobachtet hatte, landete sofort wieder und kümmerte sich zusammen mit den anderen Anwesenden um die Betreuung der Verletzten und die Alarmierung der Rettungskräfte.

1.2 Meteorologische Angaben

Ein kräftiges Hoch erstreckte sich von Nordafrika bis nach Mitteleuropa. Zum Zeitpunkt und am Ort des Unfalls herrschte sonniges und windschwaches Wetter.

1.3 Angaben zum Luftfahrzeug

Beim Helikoptermuster AS 350 B2 handelt es sich um einen einmotorigen sechsplätziigen Mehrzweckhelikopter mit einem dreiblättrigen Hauptrotor. Der Drehmomentausgleich erfolgt über einen freiliegenden Heckrotor. Die höchstzulässige Abflugmasse liegt bei 2250 kg ohne Aussenlast und bei 2500 kg mit Aussenlast. Die maximal zulässige Aussenlast beträgt 1160 kg.

Die Masse der HB-XVM lag nach der Betankung bei rund 1540 kg. Der Schwerpunkt befand sich innerhalb der vom Hersteller festgelegten Grenzen.

1.4 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

1.4.1 Angaben zum Helikoptertransportunternehmen

Die Heli Rezia AG wurde im Jahr 1989 gegründet und spezialisierte sich auf die Durchführung kommerzieller Transporteinsätze. Die Aufträge wurden meistens als Unterlastflüge ausgeführt; dabei wurden alle gängigen Arten von Material geflogen sowie auch Montageflüge durchgeführt.

Die im vorliegenden Fall eingesetzten Flughelfer waren erfahren und nahmen im Flugbetriebsunternehmen die Funktion des Safety Manager respektive die des Einsatzleiters wahr.

Die Flughelfer wurden aufgrund ihrer Erfahrung, der vorgängigen Rekognoszierung sowie aufgrund ihrer Kenntnisse der deutschen Sprache für das vorangehende Briefing für diesen Auftrag eingeteilt.

1.4.2 Angaben zum beteiligten Zimmereiunternehmen

Der Lehrmeister war erst bei einem Einsatz auf einer Baustelle Jahre zuvor anwesend gewesen, bei dem einige Wandelemente mit einem Helikopter transportiert worden waren. Im Fall des Lehrlings handelte es sich um den ersten derartigen Einsatz.

Das Material wurde vorbereitet, gewogen und für den Strassentransport gesichert (vgl. Kapitel 1.5). Die Fertigbauelemente wogen zwischen 500 und 800 kg. Um das Einhängen der Elemente zu erleichtern, wurden vorgängig an beiden Seiten schwarze Rundschlingen von 0.5 Meter Länge verbaut (vgl. Abbildung 1 bzw. Kapitel 1.6).

1.5 Beladung und Sicherung der Fertigbauelemente

Die Fertigbauelemente wurden auf zwei Lafetten vertikal abgestellt und transportiert. Das Umkippen der Fertigbauelemente wurde mittels Sicherungsplatten aus Holz verhindert, mit Hilfe derer zwei oder mehr Elemente miteinander verschraubt wurden. Diese Sicherung wurde nicht speziell für die Gefahr eines Umkippens infolge des *downwash* ausgelegt (vgl. Abbildung 2). Nichts deutet darauf hin, dass die Sicherung aller Elemente systematisch angebracht oder überprüft worden war.

Vor dem Strassentransport überprüfte der Fahrer des Sattelschleppers die Ladungssicherung und empfand diese als ausreichend. Vor Beginn des Helikoptertransportes überprüften die Flughelfer visuell, ob die Fertigbauelemente gegen das Umkippen genügend gesichert waren.

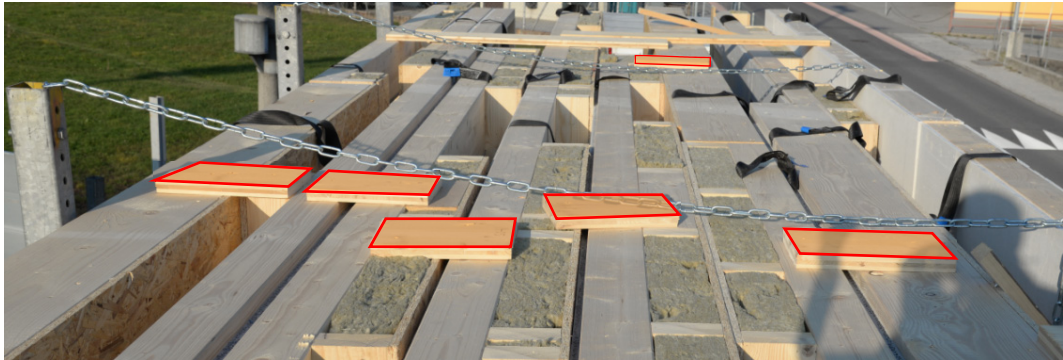


Abbildung 2: Bereitgestellte und gesicherte Fertigbauelemente mit quer verlaufenden Sicherungsplatten (rot eingerahmt)

1.6 Sekundärlasthaken und Anschlagmittel

Die als Anschlagmittel für die Fertigbauelemente verwendeten schwarzen Rundschlingen wiesen eine Nennt Tragfähigkeit (*Working Load Limit* – WLL) von 1 Tonne mit einem Sicherheitsfaktor von 4:1 auf (vgl. Abbildung 3).



Abbildung 3: Etikette der verwendeten schwarzen Rundschlingen

Der verwendete Sekundärlasthaken (vgl. (a) in Abbildung 4) war über einen Ring (b) mit einem selbst zusammengestellten Zweiergehänge (c-d-e) verbunden. Letzteres bestand aus zwei zusätzlichen violetten Rundschlingen (e), die über Verbindungsstücke (d) mit der kleinen Öse des Sicherheitshakens (c) verbunden waren.



Abbildung 4: Das Zweiergehänge bestehend aus zwei zusätzlichen violetten Rundschlingen (e) mit je einer Nennt Tragfähigkeit (*Working Load Limit* – WLL) von 1000 kg und dem Sicherheitshaken (c), der über einen zusätzlichen Ring (b) am Sekundärlasthaken (a) befestigt war. Der Sicherheitshaken (c) wurde um 180 Grad verdreht angebracht (Pfeil) und wurde somit nicht seinem ursprünglichen Verwendungszweck entsprechend verwendet (vgl. Kapitel 2.2.2).

1.7 Vergleichbare Fälle

Durch den Rotorabwind (*downwash*) verursachte Arbeitsunfälle, bei denen Personen im Gefahrenbereich erhebliche oder tödliche Verletzungen erlitten, waren in der Vergangenheit immer wieder Gegenstand von Sicherheitsuntersuchungen:

Datum	Immatrikulation (Nummer des Schlussberichts)	Kurzbeschrieb
14.05.2003	HB-XWH (Nr. 2023)	Bei der Demonstration des Rotorabwindes wurde eine Person verletzt, als sie infolge des <i>downwash</i> weggedrückt wurde und über eine Mauer stürzte.
29.10.2004	HB-XKE (Nr. 2054)	Am Aufnahmeplatz wurde eine Person am Rücken von einem 4 m langen Kantholz verletzt, dass infolge des <i>downwash</i> aufgewirbelt worden war.
24.09.2007	HB-XVM (Nr. 2021)	Infolge des <i>downwash</i> wurde eine Person von einer umstürzenden Backsteinmauer verletzt.
30.05.2008	HB-ZDE (Nr. 2032)	Ein Flughelfer wurde sehr wahrscheinlich infolge des <i>downwash</i> von einem herabfallenden Ast am Kopf getroffen und schwer verletzt.
02.09.2009	HB-XQJ (Nr. 2127)	Ein Flughelfer wurde von einem infolge des <i>downwash</i> umkippenden, ungesicherten Fertigbauelement tödlich verletzt.
24.05.2010	HB-ZRE (Nr. 2089)	Bei einem Windeneinsatz brach ein angefallter Ast infolge des <i>downwash</i> ab und fiel auf eine darunter stehende Person.
25.04.2011	HB-ZRX (Nr. 2152)	Im Rahmen eines Rettungseinsatzes brach beim Absetzen des Notarztes an der Rettungswinde der Stamm eines vorgeschädigten Baumes aufgrund des <i>downwash</i> ab und fiel auf den für den Abtransport vorbereiteten Patienten.
18.11.2011	HB-ZES (Nr. 2174)	Infolge des <i>downwash</i> wurde eine Person von einem umkippenden Fertigbauelement verletzt.
29.08.2014	HB-ZKF (Nr. 2266)	Beim Abtransport einer Last wurde eine Person von einer infolge des <i>downwash</i> umkippenden Baumgruppe verletzt.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

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

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Vorbereitung des Auftrags und Organisation am Aufnahmeplatz

Die Reihenfolge der Rotationen für den Transport war wohlüberlegt und die Lasten wurden nach Anweisung der Flughelfer so positioniert, dass das Risiko für Unbeteiligte auf der benachbarten Kantonsstrasse minimiert wurde. Der Flugbetrieb verlief ruhig und es entstand am Aufnahmeplatz keine Hektik zwischen den jeweiligen Rotationen.

Anlässlich des vorausgehenden Briefings liegen bezüglich der Gefahr des vom Hauptrotor verursachten Abwindes (*downwash*) gegenteilige Aussagen vor (vgl. Kapitel 1.1.2). Offensichtlich wurden die Auswirkungen des *downwash* in Bodennähe, namentlich die Umsturzgefahr der Fertigbauelemente, unterschätzt. Darauf deuten unter anderem die im Vorfeld nur visuell durchgeführten Kontrollen der Sicherungen zwischen den Fertigbauelementen hin, die als genügend erachtet wurden.

Das verwendete Transportseil von 40 m wies eine für diese Einsatzart grundsätzlich zweckmässige Länge auf.

Solange die verbleibenden Fertigbauelemente genügend Gesamtfläche boten, standen die Zimmerleute und der Flughelfer A beim Einhängen der Last auf den benachbarten Elementen. Der Entschluss, die restlichen Elemente direkt von der Ladebrücke des Sattelschleppers aus einzuhängen, verdeutlicht, dass den Beteiligten die Gefahr eines Umkippens der Elemente nicht bewusst war, da sich die Arbeiter direkt in den Gefahrenbereich begaben.

Die Kraft, die im vorliegenden Fall nötig war, um ein Fertigbauelement aus dem Gleichgewicht zu bringen, ist sehr gering. Der erzeugte Rotorabwind (*downwash*) wird in Bodennähe zur Seite umgelenkt und vermochte im vorliegenden Fall, bei einer Angriffsfläche von mehreren Quadratmetern, die hierzu nötige Kraft um ein Mehrfaches zu entfalten. Wie ein früherer Arbeitsunfall aus dem Jahr 2007 ebenfalls mit der HB-XVM belegt, wurde damals sogar eine Backsteinmauer unter dem Einfluss des *downwash* zum Einstürzen gebracht (vgl. Kapitel 1.7).

Es liess sich nicht abschliessend feststellen, ob die Sicherungsplatte des gegenständlichen Fertigbauelementes zu früh entfernt oder ob diese von Anfang an nicht angebracht worden war. Auf jeden Fall war das besagte Element nicht genügend gesichert, sodass es zusammen mit den beiden nachfolgenden Elementen umkippte.

Der Aufprall der Fertigbauelemente war für den Lehrmeister sowie den Fahrer des Sattelschleppers dank der verwendeten Schutzausrüstung überlebbbar.

In der Vergangenheit waren durch den *downwash* verursachte Unfälle bei Arbeits- und Rettungsflügen, bei denen Personen im Gefahrenbereich erheblich oder tödlich verletzt wurden, immer wieder Gegenstand von Sicherheitsuntersuchungen (vgl. Kapitel 1.7), weshalb eine entsprechende Sicherheitsempfehlung ausgesprochen wurde (vgl. Kapitel 4.1.1).

2.2.2 Anschlagmittel

Bei der Zusammensetzung der Anschlagmittel gilt der Grundsatz, dass jeder einzelne Strang die maximale Belastung aushalten können muss. Die maximale Belastung unter geradem Zug ergibt sich in der Praxis aus der maximalen Tragfähigkeit des Hubschraubers, multipliziert mit dem möglichen Lastvielfachen und den Sicherheitsfaktoren.

Zusätzlich muss beachtet werden, dass die Anschlagmittel konform zu den jeweiligen Herstelleranweisungen eingesetzt werden sowie deren Kombination betriebssicher ist.

Im vorliegenden Fall konnten Feststellungen gemacht werden, die ein erhebliches Sicherheitsrisiko (*factors to risk*) darstellten (vgl. Abbildung 4):

- Die violetten Rundschlingen (e) des Zweier- bzw. Vierergehanges wiesen eine Nenntragfähigkeit (*Working Load Limit* – WLL) von je 1000 kg auf. Dieser WLL war angesichts der maximal zulässigen Traglast des Helikopters von 1160 kg ungenügend.
- Im Weiteren wurden schwarze Rundschlingen (vgl. Abbildung 3) mit einem WLL von ebenfalls nur 1000 kg bei einem Sicherheitsfaktor von nur 4:1 angebracht. Unter abgewinkelter Belastung hat dies zur Folge, dass die Sicherheitsreserven in Anspruch genommen werden (vgl. Abbildung 5).

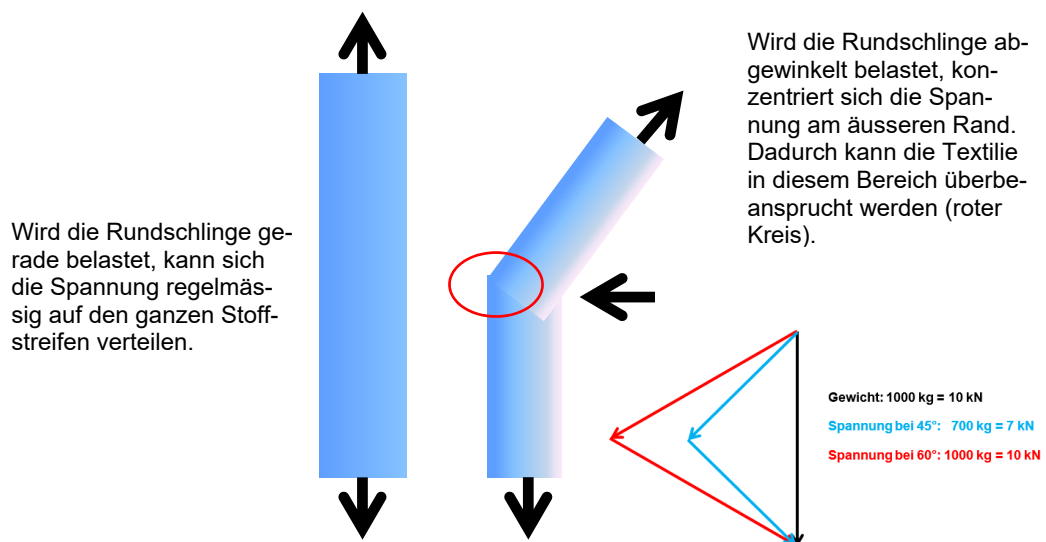


Abbildung 5: Spannungsverteilung und Lastvielfaches bei abgewinkelter Anwendung von Rundschlingen

- Der Sicherheitshaken (c) wurde um 180 Grad verdreht angebracht (vgl. Abbildung 4) und wurde somit nicht seinem ursprünglichen Verwendungszweck entsprechend verwendet. Im Weiteren ist festzuhalten, dass im Fall einer Lastaufnahme am Zweiergehänge, bei welcher der Öffnungswinkel zwischen den beiden Rundschlingen 120 Grad übersteigt, die Spannung pro Strang grösser zu liegen kommt als das Gewicht der Last (vgl. Abbildung 5).
- Der verwendete Ring (b) birgt als eigentlich unnötiges, zusätzliches Element im Strang der Anschlagmittel einen weiteren Risikofaktor und ist durch seine Übergrösse anfällig für ein Herausschlüpfen aus der Sicherheitslasche des Sekundärlasthakens (a) im Falle eines Seilüberschlags.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

- Der Helikopter war zum Verkehr nach VFR zugelassen.
- Sowohl Masse als auch Schwerpunkt des Helikopters befanden sich zum Unfallzeitpunkt innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch (*Flight Manual – FM*) zulässigen Grenzen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestehende technische Mängel, die den Arbeitsunfall hätten beeinflussen können.
- 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 Unfalls vor.
- Alle beteiligten Personen am Aufnahmeplatz trugen Schutzhelme. Die Arbeiter trugen keine gut sichtbare Arbeitskleidung.
- Die Mitarbeiter des Helikoptertransportunternehmens waren erfahren und kannten die Gefahren des Rotorabwindes (*downwash*).
- Die Zimmerleute hatten eine sehr geringe Erfahrung im Umgang mit Helikoptertransporten.
- Vor Aufnahme der Flüge fand ein Briefing zwischen den Flughelfern und den Arbeitern am Boden statt.
- Für die Transportflüge wurde eine 40 m lange Transportleine benutzt.
- Es wurden vor dem Unfall insgesamt rund 30 Rotationen ab einem Sattelschlepper durchgeführt.
- Nach der anschliessenden Landung war der Flughelfer am Aufnahmeplatz mit dem Betanken des Helikopters beschäftigt und drehte dem Sattelschlepper den Rücken zu.
- Nach dem erneuten Start kippten vor der Lastaufnahme insgesamt drei Fertigbauelemente um und verletzten zwei Arbeiter, die sich im Gefahrenbereich befanden.
- Die Sicherung der vertikal stehenden Fertigbauelemente wurde vorgängig nur einer visuellen Prüfung unterzogen.
- Die Sicherheitsreserven der verwendeten Anschlagmittel waren zu gering.
- Die Anordnung und Verwendung der Anschlagmittel waren unsachgemäss.
- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf den Unfallhergang.

3.2 Ursachen

Der Arbeitsunfall ist darauf zurückzuführen, dass ungenügend gesicherte Fertigbauelemente unter dem Einfluss des Rotorabwindes (*downwash*) umkippten, wodurch zwei Arbeiter im Gefahrenbereich getroffen und erheblich verletzt wurden.

Zur Entstehung des Unfalls haben folgende Faktoren beigetragen:

- Unsystematische Überprüfung der Sicherung der Fertigbauelemente;
- Unterschätzte Umkippgefahr als Folge des *downwash*.

Die Untersuchung hat folgende Faktoren ermittelt, welche die Entstehung und den Verlauf des Unfalls zwar nicht beeinflusst haben, die aber dennoch ein Sicherheitsrisiko (*factors to risk*) darstellen:

- Zu geringe Sicherheitsreserven der verwendeten Anschlagmittel;
- Unsachgemässe Anordnung und Verwendung von Anschlagmitteln.

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Nach Vorgabe des Anhangs 13 der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization* – ICAO) sowie Artikel 17 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Untersuchung und Verhütung von Unfällen und Störungen in der Zivilluftfahrt und zur Aufhebung der Richtlinie 94/56/EG richten sich alle Sicherheitsempfehlungen, die in diesem Bericht aufgeführt sind, an die Aufsichtsbehörde des zuständigen Staates, der darüber zu entscheiden hat, inwiefern diese Empfehlungen umzusetzen sind. Gleichwohl sind jede Stelle, jeder Betrieb und jede Einzelperson eingeladen, im Sinne der ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen eine Verbesserung der Flugsicherheit anzustreben.

Die schweizerische Gesetzgebung sieht in der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) bezüglich Sicherheitsempfehlungen folgende Regelung vor:

„Art. 48 Sicherheitsempfehlungen

¹ Die SUST richtet die Sicherheitsempfehlungen an das zuständige Bundesamt und setzt das zuständige Departement über die Empfehlungen in Kenntnis. Bei dringlichen Sicherheitsproblemen informiert sie umgehend das zuständige Departement. Sie kann zu den Umsetzungsberichten des Bundesamts zuhanden des zuständigen Departements Stellung nehmen.

² Die Bundesämter unterrichten die SUST und das zuständige Departement periodisch über die Umsetzung der Empfehlungen oder über die Gründe, weshalb sie auf Massnahmen verzichten.

³ Das zuständige Departement kann Aufträge zur Umsetzung von Empfehlungen an das zuständige Bundesamt richten.“

Die SUST veröffentlicht die Antworten des zuständigen Bundesamtes oder von ausländischen Aufsichtsbehörden unter www.sust.admin.ch und erlaubt so einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung der entsprechenden Sicherheitsempfehlung.

4.1.1 Rotorabwind

4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Am 13. Oktober 2017 wurden im Rahmen eines Lastentransportes mit einem Helikopter zwei Arbeiter im Gefahrenbereich von Fertigbauelementen, die unter dem Einfluss des Rotorabwindes (*downwash*) umkippten, getroffen und erheblich verletzt.

Durch *downwash* verursachte Unfälle bei Arbeits- und Rettungsflügen mit erheblichen oder tödlichen Verletzungen von Personen im Gefahrenbereich waren in der Vergangenheit immer wieder Gegenstand von Sicherheitsuntersuchungen.

4.1.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 540

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte zusammen mit der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (SUVA) und den Helikoptertransportunternehmen Massnahmen ergreifen, um bei Helikoptertransportflügen die Sicherheit von Mitarbeitern und Drittpersonen in Bezug auf die Folgen des Rotorabwindes (*downwash*) zu erhöhen.

4.2 Sicherheitshinweise

Keine

4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Keine

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, 29. Mai 2018

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle