



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 SISI  
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

# **Schlussbericht Nr. 2317 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST**

über den Arbeitsunfall in Zusammenhang  
mit dem Helikopter K-1200, HB-ZIH,

vom 29. September 2016

2 km nordöstlich von Fanas, Grüşch/GR

**Cause**

L'accident est dû au fait qu'un forestier se trouvant dans la zone de danger du lieu de dépose lors d'une opération de débardage a été heurté à la tête ainsi qu'au torse par une élingue métallique larguée et grièvement blessé.

Les facteurs causals suivants ont été relevés dans le cadre de l'enquête :

- le largage autonome de l'élingue par le pilote dans une zone où il n'avait pas la vue d'ensemble;
- une communication inadéquate par rapport à la situation.

## 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.

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 Zeitpunkt des Unfalls der mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) entsprach. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*Coordinated Universal Time* – UTC) lautet:

LT = MESZ = UTC + 2 h.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>6</b>
<b>Untersuchung .....</b>	<b>6</b>
<b>Kurzdarstellung .....</b>	<b>6</b>
<b>Ursachen .....</b>	<b>7</b>
<b>Sicherheitsempfehlungen .....</b>	<b>7</b>
<b>1 Sachverhalt.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf .....</b>	<b>8</b>
1.1.1 Vorgeschichte.....	8
1.1.2 Flugverlauf.....	8
1.1.3 Ort und Zeit des Unfalls .....	11
<b>1.2 Personenschäden .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3 Schaden am Luftfahrzeug .....</b>	<b>11</b>
<b>1.4 Drittschaden .....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 Angaben zu Personen .....</b>	<b>12</b>
1.5.1 Pilot .....	12
1.5.2 Flughelfer .....	12
1.5.3 Forstwart .....	12
<b>1.6 Angaben zum Luftfahrzeug.....</b>	<b>12</b>
<b>1.7 Meteorologische Angaben .....</b>	<b>13</b>
1.7.1 Allgemeine Wetterlage .....	13
1.7.2 Wetter am Ort und zur Zeit des Unfalls.....	13
1.7.3 Astronomische Angaben .....	13
1.7.4 Webcam-Aufnahme .....	13
<b>1.8 Navigationshilfen .....</b>	<b>14</b>
<b>1.9 Kommunikation .....</b>	<b>14</b>
<b>1.10 Angaben zum Flughafen .....</b>	<b>14</b>
<b>1.11 Flugschreiber .....</b>	<b>14</b>
<b>1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle.....</b>	<b>14</b>
<b>1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen .....</b>	<b>14</b>
<b>1.14 Feuer.....</b>	<b>14</b>
<b>1.15 Überlebensaspekte .....</b>	<b>14</b>
<b>1.16 Versuche und Forschungsergebnisse.....</b>	<b>15</b>
<b>1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung.....</b>	<b>15</b>
1.17.1 Lufttransportunternehmen.....	15
1.17.1.1 Allgemeines.....	15
1.17.1.2 Vorgaben aus dem Flugbetriebshandbuch .....	15
1.17.1.2.1 Postholder Ground Operation .....	15
1.17.1.2.2 Crew Chief .....	15
1.17.1.2.3 Beschreibung Holztransporte.....	15
<b>1.18 Zusätzliche Angaben .....</b>	<b>16</b>
1.18.1 Grundlagen der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt.....	16
1.18.1.1 Broschüre zur Arbeitssicherheit im Holztransport.....	16
1.18.1.2 Neun wichtige SUVA-Regeln in Kürze .....	16
<b>1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken .....</b>	<b>17</b>

---

<b>2</b>	<b>Analyse .....</b>	<b>18</b>
2.1	Technische Aspekte .....	18
2.2	Menschliche und betriebliche Aspekte.....	18
2.2.1	Zusammenarbeit beim Lastentransport .....	18
2.2.2	Verlauf des Unfalls .....	19
<b>3</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>20</b>
3.1	Befunde.....	20
3.1.1	Technische Aspekte .....	20
3.1.2	Personen .....	20
3.1.3	Flugverlauf.....	20
3.1.4	Rahmenbedingungen.....	20
3.2	Ursachen.....	21
<b>4</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen .....</b>	<b>22</b>
4.1	Sicherheitsempfehlungen .....	22
4.2	Sicherheitshinweise.....	22
4.3	Seit dem Unfall getroffene Massnahmen.....	22

## Schlussbericht

### Zusammenfassung

Eigentümer	Rotex Helicopter AG, Schiffländle 2, 9496 Balzers
Halter	Rotex Helicopter AG, Schiffländle 2, 9496 Balzers
Hersteller	Kaman Aerospace, Bloomfield, CT, Vereinigte Staaten von Amerika
Luftfahrzeugmuster	K-1200
Eintragungsstaat	Schweiz
Eintragszeichen	HB-ZIH
Ort	rund 2 km nordöstlich von Fanas/GR,
Datum und Zeit	29. September 2016, 08:30 Uhr

### Untersuchung

Der Unfall ereignete sich am 29. September 2016 um 08:30 Uhr. Dieser wurde gleichentags von der Kantonspolizei Graubünden um 16:00 Uhr gemeldet, worauf die Untersuchung durch die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) eröffnet wurde. Die SUST informierte die Vereinigten Staaten von Amerika über den Unfall, die keinen bevollmächtigten Vertreter ernannten.

Für die Untersuchung standen im Wesentlichen die Aussagen des Piloten, der Flughelfer und eines Forstwartes als Grundlage zur Verfügung.

Der vorliegende Schlussbericht wird durch die SUST veröffentlicht.

### Kurzdarstellung

Am 29. September 2016 startete der Helikopterpilot des als HB-ZIH eingetragenen Musters K-1200 für einen Stammholztransport mittels Helikopter (*Heli-Logging*) kurz nach 08:00 Uhr mit 10 Stahlstruppen an einem 50 Meter langen Transportseil vom Tankplatz in Richtung Aufnahmeplatz rund 2 km nordöstlich der Gemeinde Fanas. Am Aufnahmeplatz, einer kleinen Lichtung, die durch den Holzschlag entstanden war und eine alleinstehende Baumgruppe aufwies, befanden sich ein Flughelfer und ein Forstwart. Sie stellten Lasten für den Abtransport bereit. Sie befanden sich dabei angesichts der tiefstehenden Morgensonne noch im Schatten der Bäume.

Nach den ersten Rotationen forderte der Flughelfer über Funk beim Piloten weitere 10 Struppen an, was der Forstwart mitbekam. Als kurz darauf der Pilot mit den Struppen wieder über der Aufnahmestelle schwebte, habe er vom Flughelfer die Anweisung erhalten, die Struppen talwärts von ihm abzuladen, ohne dass Angaben zur Klinkenhöhe über Boden erfolgten. Für den Piloten aus der Luft nicht sichtbar, befand sich der Forstwart bei der alleinstehenden Baumgruppe und war daran, weitere Lasten vorzubereiten.

Da der Forstwart in der Zwischenzeit vergessen hatte, dass mit diesem Flug weitere Struppen herbeitransportiert würden, bewegte er sich in Richtung Flughelfer, um sich aus dem Gefahrenbereich zu bringen, als die Struppen vom Piloten geklinkt wurden. Die aus rund 3 bis 4 Metern herabfallenden Struppen trafen den Forstwart an Kopf und Oberkörper und schleuderten diesen zu Boden.

Rund 15 Minuten später wurde der Forstwart medizinisch erstversorgt und in der Folge in ein nahegelegenes Spital überflogen.

**Ursachen**

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass ein Forstwart im Rahmen eines Stammholztransportes am Aufnahmeplatz in der Gefahrenzone durch über ihm ausgeklinkte Stahlstruppen an Kopf und Oberkörper getroffen und erheblich verletzt wurde.

Folgende Faktoren wurden als ursächlich ermittelt:

- autonomes Ausklinken der Stahlstruppen durch den Piloten an einer für ihn nicht rundum einsehbaren Stelle;
- der Situation nicht angepasste Kommunikation.

**Sicherheitsempfehlungen**

Mit dem Schlussbericht werden weder Sicherheitsempfehlungen noch Sicherheitshinweise ausgesprochen.

## 1 Sachverhalt

### 1.1 Vorgeschichte und Flugverlauf

#### 1.1.1 Vorgeschichte

Der Pilot und zwei Flughelfer des Lufttransportunternehmens verbrachten die Nacht vor dem für den 29. September 2016 geplanten Stammholztransport mittels Helikopter (*Heli-Logging*) in einem nahegelegenen Hotel.

Der Pilot stand um etwa 06:15 Uhr auf und führte nach einem vorgängigen Meteo-Briefing die Vorflugkontrolle am Helikopter durch. Es handelte sich um seinen zweiten Arbeitstag nach einem arbeitsfreien Tag.

Zwei Forstleute, ein ausgebildeter Forstwart sowie ein Lehrling der für diesen Holzschlag zuständigen Gemeinde, trafen sich an jenem Morgen um etwa 07:00 Uhr mit den beiden Flughelfern im Forstwerkhof Fanas. Alle waren mit einem Helm, gutem Schuhwerk und gut sichtbarer Kleidung ausgerüstet. Die beiden Flughelfer waren zusätzlich mit einer Sprechfunkgarnitur ausgestattet. Es handelte sich um deren ersten Einsatz zusammen mit diesen Forstleuten; mit dem Piloten hatten sie schon oft zusammengearbeitet.

Der Forstwart war wenig erfahren im Bereich *Heli-Logging* (vgl. Kapitel 1.5.3); für den anstehenden Transporteinsatz hat nach seiner Aussage keine Besprechung stattgefunden.

Nach einer kurzen Fahrt und einem rund 45 Minuten dauernden Marsch erreichten sie den ersten Aufnahmeplatz (vgl. Abbildung 1). Nach Aussage des Flughelfers fand in dieser Zeit eine Einsatzbesprechung statt. Um die ersten Lasten vor Ort vorzubereiten, nahmen sie die dafür nötigen Struppen mit.

An diesem Morgen fand sich ein weiteres vierköpfiges Team des Lufttransportunternehmens zusammen mit weiteren zwei Personen der lokalen Forstgruppe am Abladeplatz (vgl. Abbildung 1) ein. Das Team reiste direkt von der Basis des Lufttransportunternehmens in Balzers an.

Nach Abschluss seiner Flugvorbereitungen flog der Pilot um etwa 08:00 Uhr über den Abladeplatz zum nahegelegenen Tankplatz (vgl. Abbildung 1). Dort wurden der Helikopter für 1 Stunde Flugzeit betankt und das 50 Meter lange Transportseil montiert. Die anschliessenden Lastenflüge wurden nach Sichtflugregeln durchgeführt.

#### 1.1.2 Flugverlauf

Am 29. September 2016 startete der Helikopterpilot des als HB-ZIH eingetragenen Musters K-1200 kurz nach 08:00 Uhr vom Tankplatz in Richtung Aufnahmeplatz (vgl. Abbildung 1). Dies war eine kleine Lichtung, die durch den Holzschlag entstanden war und eine alleinstehende Baumgruppe aufwies (vgl. Abbildung 2). Hinter dieser lag weiteres Holz, das der Flughelfer und der Forstwart für den Abtransport bereitmachten.

Mit der ersten Rotation wurden 10 Stahlstruppen zum Aufnahmeplatz geflogen. Danach folgten fünf bis sechs Rotationen zu jeder der beiden Aufnahmestellen, im Verlauf derer die Flughelfer vom Piloten darauf aufmerksam gemacht wurden, dass die Sichtverhältnisse aufgrund der tiefstehenden Morgensonne und den langen Schattenwürfen schwierig seien und sie dementsprechend aufpassen sollten. Wie der Forstwart später angab, habe er bei den ersten Rotationen ein ungutes Gefühl gehabt; aus seiner Sicht sei die Präzision ungenau und der Ablauf unruhig gewesen. Er habe die Klinke jeweils bis zu 5 m entfernt holen und dem Flughelfer bringen müssen.



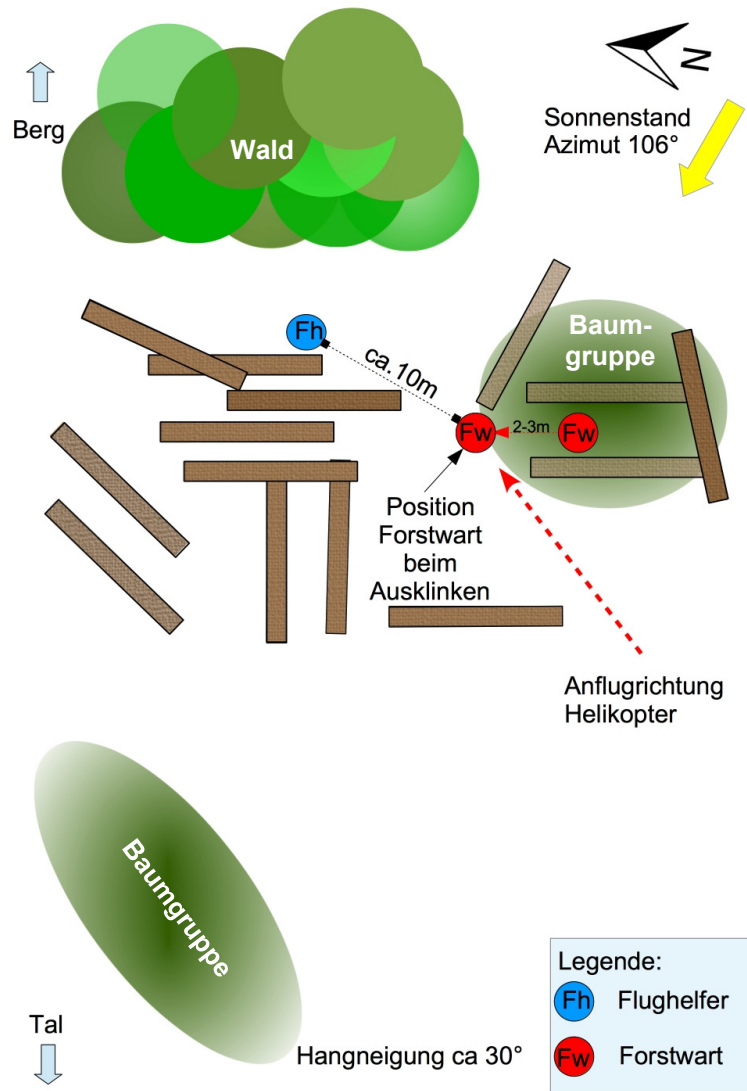
Nach diesen ersten Rotationen wurden vom Flughelfer über Funk weitere 10 Struppen angefordert, die an einer 6 m Struppe angehängt wurden. Wie der Forstwart später bestätigte, habe er diese Anfrage mitbekommen.



**Abbildung 1:** Lage des Aufnahme-, Abladeplatzes und des Tankplatzes sowie der Webcam bei der Seilbahn-Bergstation Sassauna (vgl. Kapitel 1.7.4), Karte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopografie Swisstopo (JA150149)

Als der Pilot um etwa 08:15 Uhr mit den Struppen wieder über der Aufnahmeestelle schwebte, schien die Sonne in Flugrichtung gesehen von rechts, weshalb er nach eigenen Angaben durch das linke Rundfenster (*bubble window*) auf den Boden geschaut habe; die Arbeiter hätten sich noch im Schatten befunden. Er habe vom Flughelfer die Anweisung erhalten, die Struppen talwärts von ihm abzuladen. Angaben zur Klinkenhöhe beim Abwurf über Boden erfolgten keine.

Gemäss Aussage des Flughelfers kam der Pilot im Anflug mit den Struppen in Anflugrichtung gesehen etwas weiter nördlich als gewünscht (vgl. Abbildung 2). An der Stelle der alleinstehenden Baumgruppe, annähernd auf gleicher Höhe des Flughelfers, befand sich der Forstwart in der Vorbereitung weiterer Lasten. Er hörte den Helikopter, konnte jedoch nicht einschätzen, wie weit dieser noch entfernt war. Er wollte noch schnell die letzte Last binden und sich danach aus dem unmittelbaren Gefahrenbereich bringen, wozu er sich 2-3 m seitwärts in Richtung Flughelfer begab. Nach eigenen Angaben hatte er inzwischen vergessen, dass mit diesem Flug weitere Struppen herbeitransportiert würden.



**Abbildung 2:** Die Skizze des Aufnahmeplatzes zeigt die alleinstehende Baumgruppe und das zum Abtransport bereitete Stammholz. Der blaue Punkt zeigt die Position des Flughelfers, der rote Punkt diejenige des Forstwarts, die für den Piloten aufgrund der alleinstehenden Baumgruppe verborgen blieb, sowie dessen Verschiebung kurz vor dem Zeitpunkt des Ausklinkens der Struppen um 2 bis 3 Meter in nördlicher Richtung.

In dem Moment, als der Flughelfer den Piloten warnen wollte, dass sich der Forstwart im Bereich unterhalb der am Lasthaken angehängten Struppen befindet, und hierzu den Mikrofonknopf betätigte, wurden die Struppen vom Piloten geklinkt. Diese fielen am Rande der alleinstehenden Baumgruppe, rund 10 Meter von der vom Flughelfer anvisierten Stelle, zu Boden. Dabei wurde der Forstwart von den aus rund 3 bis 4 Metern herabfallenden Struppen an Kopf und Oberkörper getroffen und zu Boden geschleudert. Ein weiterer Flughelfer gab an, die Warnung via Funk „Achtung Holzer“ gehört zu haben.

Laut eigenen Angaben nahm der Pilot an, dass der Flughelfer das Kommando zum Klinken geben würde, und habe die Last ausgeklinkt, bevor dieser seine Warnung via Funk ausgesprochen hatte. Der Pilot ging davon aus, dass die Gefahrenzone frei sei. Die nahestehenden Baumwipfel sowie die beiden Personen befanden sich noch im Schatten. Den Flughelfer habe er gut gesehen und dessen Distanz zu den geklinkten Struppen auf 5 bis höchstens 10 m geschätzt. Den Forstwart habe er erst nach dem Unfall am Boden liegend gesehen. In Bezug auf die Höhe der Lastenlinie über Boden konnte der Pilot keine Angaben zu seinen Referenzen machen.

Er schätzte die Höhe für passend ein, weil er vom Flughelfer nichts über Funk hörte. Im Weiteren lag für den Piloten die seitliche Ablage im Toleranzbereich und er habe die Struppen bewusst an dieser Stelle ausgeklinkt.

Zwischen Forstwart und Flughelfer bestand jederzeit Sichtkontakt. Letzterer gab an, aufgrund der vorangehenden fünf bis sechs Rotationen ein gutes Gefühl in Bezug auf die Arbeitsweise des Forstwartes gehabt zu haben. Er ging davon aus, dass der Forstwart auf seiner Position verbleiben würde. Als er den Endanflug des Helikopters mit den Struppen verfolgte, beobachtete er, wie sich der Forstwart jedoch im Moment des Klinkens unter den Bäumen hervor auf ihn zubewegte. Weiter führte er aus, dass es für den Piloten aufgrund der tiefstehenden Sonne unmöglich gewesen sei, den Forstwart zu sehen, zumal ein Blick von oben auf die besagte Stelle aufgrund der alleinstehenden Baumgruppe unmöglich war. In Bezug auf Höhenangaben zur Klinkenhöhe beim Abwurf über Boden gab er an, dass der Pilot in der Regel nur bei schwierigen Bedingungen solche wünschte.

Der Flughelfer informierte den Piloten, dass der Forstwart von den Struppen getroffen worden sei, worauf der Pilot den Helikopter unverzüglich am Abladeplatz landete.

Der Flughelfer eilte zum Forstwart und forderte die zwei Arbeitskollegen auf, vom zweiten, nicht weit entfernten Aufnahmeort zum Unfallplatz zu kommen. Daraufhin nahmen sie dem verletzten Forstwart den mit Kinnband getragenen Helm ab. Nach einem ersten Augenschein wurde kurz darauf die Schweizerischen Rettungsflugwacht (REGA) aufgeboten. An einem nahegelegenen Landeplatz wurde der Forstwart nach dem Eintreffen der REGA um 08:46 Uhr medizinisch erstversorgt und in der Folge in ein nahegelegenes Spital überflogen.

### 1.1.3 Ort und Zeit des Unfalls

Ort	rund 2 km nordöstlich von Fanas/GR
Datum und Zeit	29. September 2016, 08:30 Uhr
Beleuchtungsverhältnisse	Tag
Koordinaten	770 670 / 208 128 ( <i>Swiss Grid</i> )
Höhe	1730 m/M

## 1.2 Personenschäden

Verletzungen	Besatzungsmitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insassen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	1
Leicht	0	0	0	0
Keine	1	0	1	Nicht zutreffend
Gesamthaft	1	0	1	1

## 1.3 Schaden am Luftfahrzeug

Der Helikopter wurde nicht beschädigt.

## 1.4 Drittschaden

Es entstand kein Drittschaden.

## 1.5 Angaben zu Personen

### 1.5.1 Pilot

Person	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1978	
Lizenz	Berufspilotenlizenz für Helikopter ( <i>Commercial Pilot Licence Helicopter</i> – CPL(H)) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit ( <i>European Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)	
Flugerfahrung	Gesamthaft	5200 h
	Auf dem Vorfalldmuster	770 h
	Während der letzten 90 Tage	158 h
	Davon auf dem Vorfalldmuster	94 h

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Pilot seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des Unfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

### 1.5.2 Flughelfer

Person	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1993
Ausbildung	Interne Ausbildung und diverse Weiterbildungskurse beim vorliegenden Lufttransportunternehmen

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Flughelfer seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des Unfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

### 1.5.3 Forstwart

Person	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1995	
Ausbildung	Forstwart	
Erfahrung <i>Heli-Logging</i>	Gesamthaft	etwa 10 Einsätze
	Davon mit dem vorliegenden Lufttransportunternehmen	3 bis 4 Einsätze

Die Broschüre der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (SUVA) „Sicherheit beim Holztransport mit Helikopter“ war ihm unbekannt (vgl. Kapitel 1.18.1).

## 1.6 Angaben zum Luftfahrzeug

Beim einsitzigen Helikopter HB-ZIH handelte es sich um das Muster K-1200 („K-Max“) mit einem sogenannten Flettner-Doppelrotor<sup>1</sup> des US-amerikanischen Herstellers Kaman Aerospace. Dieses Muster wurde eigens für den Transport von Aussenlasten entwickelt worden und wird aufgrund der hohen Zuladungsmöglichkeit häufig beim Holztransport mittels Helikopter (*Heli-Logging*) in schwer zugänglichen Gebieten eingesetzt.

<sup>1</sup> Der Flettner-Doppelrotor (engl. *intermeshing rotor*) ist ein Konstruktionsprinzip für Hubschrauber, das zwei über ein Getriebe gekoppelte Rotoren verwendet, deren Drehachsen in geringem Winkel gegeneinander geneigt sind und deren Rotorköpfe in relativ geringem Abstand in Flugrichtung seitlich nebeneinander liegen. Bei Zweiblattrotoren stehen die Blätter beider Rotoren im rechten Winkel zueinander.

Sowohl Masse als auch Schwerpunkt des Helikopters befanden sich zum Zeitpunkt des Unfalls innerhalb der gemäss *Rotorcraft Flight Manual* (RFM) zulässigen Grenzen. Zum Zeitpunkt des Unfalls lagen keine betrieblichen oder technischen Einschränkungen vor.

## 1.7 Meteorologische Angaben

### 1.7.1 Allgemeine Wetterlage

Die Schweiz befand sich am Rande eines kräftigen Hochs über dem Mittelmeerraum und Südosteuropa.

### 1.7.2 Wetter am Ort und zur Zeit des Unfalls

Das Wetter war trocken und sonnig, die meteorologische Sicht ausgezeichnet. Der tiefe Sonnenstand führte in komplexer Topographie zu Helligkeitsunterschieden.

Wetter, Wolken	sonnig, 1/8 – 2/8 CI um 32 000 ft AMSL <sup>2</sup>	
Sicht	mehr als 70 km	
Wind	150 Grad, 5 kt	
1700 m/M.		
Temperatur/Taupunkt	12 °C / 0 °C	
1700 m/M.		
Luftdruck (QNH)	1026 hPa (Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO <sup>3</sup> -Standardatmosphäre)	
Gefahren	keine	

### 1.7.3 Astronomische Angaben

Beleuchtungsverhältnisse	Tag	
Sonnenstand	Azimut 106 Grad	Elevation 11 Grad

### 1.7.4 Webcam-Aufnahme



**Abbildung 3:** Webcam-Aufnahme der Seilbahn-Bergstation Sassauna-Fanas vom 29. September 2016 um 08:38 Uhr in südwestlicher Richtung

<sup>2</sup> AMSL: *Above Mean Sea Level*, Höhe über dem mittleren Meeresspiegel

<sup>3</sup> ICAO: *International Civil Aviation Organisation*

**1.8 Navigationshilfen**

Nicht betroffen

**1.9 Kommunikation**

Der Pilot und die Flughelfer standen in ständiger Funkverbindung; der Forstwart hatte keine Sprechfunkgarnitur. Der Untersuchung liegen keine Sprechfunkaufzeichnungen vor.

**1.10 Angaben zum Flughafen**

Nicht betroffen

**1.11 Flugschreiber**

Nicht betroffen

**1.12 Angaben über das Wrack, den Aufprall und die Unfallstelle**

Die Unfallstelle befand sich bei einer einzelnen Baumgruppe am Rande einer durch den Holzschlag entstandenen Lichtung (vgl. Abbildung 2).

**1.13 Medizinische und pathologische Feststellungen**

Der Forstwart erlitt erhebliche Verletzungen am Kopf und Schulterbereich und war nach dem Unfall mehr als 48 Stunden in Spitalpflege.

Er war nie bewusstlos und konnte sich an den Hergang lückenlos erinnern.

**1.14 Feuer**

Nicht betroffen

**1.15 Überlebensaspekte**

Der Forstwart trug einen Helm mit Kinnband (vgl. Abbildung 4). Die 10 Stahlstruppen mit einer Masse von rund 60 kg fielen aus einer Höhe von ungefähr 3 bis 4 Metern über Boden, d.h. rund 1 bis 2 Metern über dem Forstwart und trafen diesen an Kopf und Schultern. Der Aufprall der Struppen aus dieser Höhe war für den Forstwart dank der verwendeten Schutzausrüstung überlebbbar.



**Abbildung 4:** Helm mit Kinnband des am Kopf verletzten Forstwartes mit den Spuren der Stahlstruppen (weisser Kreis)

## 1.16 Versuche und Forschungsergebnisse

Nicht betroffen

## 1.17 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

### 1.17.1 Lufttransportunternehmen

#### 1.17.1.1 Allgemeines

Die Rotex Helicopter AG ist ein Lufttransportunternehmen in Bereichen Holztransporte (*Logging*), Spezialholzerei, Montage und Transporte. Eingesetzt werden dazu zwei Helikopter vom Typ Kaman K-1200 (vgl. Kapitel 1.6).

#### 1.17.1.2 Vorgaben aus dem Flugbetriebshandbuch

##### 1.17.1.2.1 Postholder Ground Operation

Zum Stellenbeschrieb des *Postholder Ground Operation* sind im Flugbetriebshandbuch (*Flight Operation Manual – FOM*) u.a. folgende Punkte in seinem Verantwortungsbereich aufgeführt:

- *„Überwachung des Flugbetriebspersonals in Sachen Anwendung und Einhaltung aller gesetzlich relevanten Bestimmungen und aller betriebsinternen Regelungen;*
- *Erarbeiten von Richtlinien und Verfahren für die Bodenoperation mit dem Ziel der Hebung der Sicherheit, Förderung der Einsatzbereitschaft, Vereinheitlichung der Verfahren und Erhöhung der Wirtschaftlichkeit;*
- *Unfallverhütung im Betrieb nach SUVA-Richtlinien.“*

##### 1.17.1.2.2 Crew Chief

Zum Stellenbeschrieb des *Crew Chief* sind im FOM u.a. folgende Punkte in seinem Verantwortungsbereich am Einsatzort aufgelistet:

- *„Durchführung eines Briefings mit den Beteiligten über den Arbeitsablauf am Einsatzort;*
- *Kontrolle und Umsetzen der relevanten Unfallverhütungsmassnahmen;*
- *Anwendung der 9 lebenswichtigen Regeln der SUVA [vgl. Kapitel 1.18.1.2];*
- *Optimales Vorbereiten, fachgerechte Ausführung des Einsatzes am Einsatzort unter Verwendung der geeigneten Anschlagmittel;*
- *Einteilen und Bestimmen der Aufgaben der beteiligten Flughelfer unter Berücksichtigung des Ausbildungsstandes;*

##### 1.17.1.2.3 Beschreibung Holztransporte

Im FOM, Kapitel 9.12 Holztransporte (*Logging*), steht u.a. Folgendes: *„Für das beteiligte Flugbetriebspersonal ist ein verantwortungsbewusstes Handeln und ein grosses Mass an Konzentration von zwingender Notwendigkeit. [...] Die erarbeiteten SUVA-Richtlinien für das Heli-Logging sind als Ergänzung zur nachfolgenden Beschreibung anwendbar [...].*

#### 9.12.2 Sicherheitsmassnahmen

*a) Der als Funker eingeteilte Flughelfer im Holzschlag ist für die Sicherheit des Arbeitstrupps im Holzschlag verantwortlich. Er leitet den Arbeitsablauf und achtet im Besonderen darauf, dass sich keine Personen im Abflugsektor und unter der Last aufhalten. Er gibt die nötigen Kommandos an den Helikopter und bricht nötigenfalls*

*einen Flug ab, wenn Menschen am Boden oder der Helikopter selbst durch einen Umstand gefährdet werden könnten (Verhängen der Last, zweifelhafte Befestigung usw.).“*

## **1.18 Zusätzliche Angaben**

### 1.18.1 Grundlagen der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt

#### 1.18.1.1 Broschüre zur Arbeitssicherheit im Holztransport

Die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA) publizierte zum Thema *„Sicherheit beim Holztransport mit Helikopter“* eine Broschüre (Bestell-Nr. 44005.d). Auszugsweise werden nachfolgend einige für den Arbeitsunfall relevante Passagen zitiert (Fettdruck und Rahmen im Original):

#### ***„Sicherheit durch klare Betriebsorganisation***

*In den meisten Fällen bilden beim Holztransport mit Helikopter ein Flugbetrieb und ein Forstbetrieb eine Arbeitsgemeinschaft. Häufig beteiligen sich auch private Forstunternehmen am Arbeitsauftrag. Die Mitarbeiter der einzelnen Betriebe arbeiten dabei eng zusammen.*

[...]

*Voraussetzung für einen reibungslosen und sicheren Arbeitsablauf ist eine sachdienliche Betriebsorganisation. Jeder Mitarbeiter der beteiligten Betriebe muss seine Stellung, seine Aufgaben, Pflichten und Kompetenzen sowie seine Verantwortung kennen – und entsprechend handeln.*

*Als sachdienlich hat sich folgende Betriebsorganisation erwiesen:*

*Die Arbeitsausführung erfolgt – im Rahmen des Arbeitsauftrages – unter der zentralen Leitung und Aufsicht des Flugbetriebes.*

*Die Hauptverantwortung für den Flugbetrieb trägt der Flugbetriebsleiter.*

*Die Verantwortung für den eigentlichen Transportvorgang am Einsatzort trägt der Helikopterpilot.*

*Da der Pilot nur beschränkt auf die Bodenmannschaft einwirken kann, sollen bestimmte Aufgaben und Kompetenzen sowie die entsprechende Verantwortung an Equipenchefs oder erfahrene Flughelfer übertragen werden.*

*Das Forstpersonal untersteht während der Transportarbeit dem jeweiligen Equipenchef bzw. Flughelfer, der in Funkverbindung zum Piloten steht. Das Forstpersonal hat den Anweisungen des Flugpersonals Folge zu leisten.*

[...]“

#### 1.18.1.2 Neun wichtige SUVA-Regeln in Kürze

Wie im FOM der betroffenen Flugbetriebsfirma unter 1.17.1.2.3 erwähnt, findet man in der von der SUVA produzierten Broschüre zur *„Sicherheit beim Holztransport mit Helikopter“* (S. 42) folgende 9 Regeln, die als Ergänzung zu anderen Richtlinien vorhanden sind.

- *Klare Betriebsorganisation schaffen, Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortung unmissverständlich regeln;*
- *Personal rechtzeitig informieren und instruieren;*



- *Zweckmässige Arbeitsmittel verwenden. Ihren Zustand dauernd überprüfen;*
- *Persönliche Schutzmittel benützen;*
- *Gefahren rund um den Helikopter- Insbesondere Hauptrotor und Heckrotor beachten;*
- *Einwandfreie Kommunikation- mit Kommandos, Funksprache und Handzeichen – gewährleisten;*
- *Gefahrenbereiche am Lastaufnahmeort und Lastablageort meiden. Verhaltensregeln befolgen;*
- *Zweckmässige Anhängstellen wählen und sichere Anhängetechniken anwenden;*
- *Ruhig, überlegt und konzentriert arbeiten. Gefahren dauernd beurteilen und sicherste Arbeitsweise daraus ableiten. Auf Arbeitskollegen achten.*

#### **1.19 Nützliche oder effektive Untersuchungstechniken**

Nicht betroffen

## 2 Analyse

### 2.1 Technische Aspekte

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

### 2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

#### 2.2.1 Zusammenarbeit beim Lastentransport

Nach den FOM-Vorgaben des Lufttransportunternehmens (vgl. Kapitel 1.17.1.2) sowie den SUVA-Richtlinien (vgl. Kapitel 1.18.1) liegt die primäre Verantwortung des Transportvorgangs beim Helikopterpiloten. Da dieser jedoch nur beschränkten Einfluss auf die Bodenmannschaft hat, müssen gewisse Aufgaben dem Transportleiter bzw. dem Flughelfer übertragen werden. So hat beispielsweise der Flughelfer dafür zu sorgen, dass sich keine Personen in der Gefahrenzone unterhalb des Helikopters befinden. Dies setzt eine gute und enge Zusammenarbeit zwischen Flughelfer und dem Helikopterpiloten mit ständigem Funkkontakt sowie einem ausführlichen Briefing mit weiteren beteiligten Personen am Boden voraus, die den Anweisungen des Flughelfers Folge zu leisten haben.

Ausschlaggebend für eine gute Zusammenarbeit innerhalb der Besatzung, bestehend aus Pilot und Flughelfer, ist nicht zwangsläufig ein ausführliches Briefing, sondern viel mehr eine erhöhte Wachsamkeit als Grundlage einer fortwährenden Risiko- beurteilung anhand der jeweiligen Situation (*threat and error management*<sup>4</sup>).

Im vorliegenden Fall bekundete der Pilot Schwierigkeiten in Bezug auf die vorherrschenden Lichtverhältnisse an jenem Morgen. Nur eine aktive Unterstützung in Form von Angaben über die Klinkenhöhe über Boden ersetzen fehlende Referenzen des Piloten und erhöhen dadurch die Arbeitssicherheit. Gerade mit Blick auf die vorherrschenden Licht- und Schattenverhältnisse wurde von der gesamten Besatzung kommentarlos eine laterale Ablage von rund 10 m toleriert, was mit Risiken verbunden war. Eine genügende Arbeitssicherheit in einem dynamischen Umfeld setzt einen hohen Qualitätsanspruch aller Beteiligten voraus.

In Bezug auf die Zusammenarbeit mit externen Personen, insbesondere dann, wenn es sich, wie im vorliegenden Fall, um deren ersten Einsatz handelt, ist ein auf die wesentlichen Punkte konzentriertes Briefing zwingend, um Missverständnisse oder das Setzen von falschen Prioritäten in kritischen Momenten zu vermeiden. Der Forstwart hatte während der ersten Rotationen ein ungutes Gefühl und empfand den Ablauf als unpräzise und unruhig. Der Flughelfer wiederum gab an, aufgrund der ersten fünf bis sechs Rotationen ein gutes Gefühl in Bezug auf die Arbeitsweise des Forstwartes erlangt zu haben. Diese unterschiedlichen Wahrnehmungen blieben unkommentiert und daher unentdeckt.

Die vorangehenden Beispiele lassen erkennen, dass im vorliegenden Fall die Kommunikation aller Beteiligten der Situation nicht angepasst und daher ursächlich für den Unfall war.

---

<sup>4</sup> *threat and error management*: Sicherheitskonzept, das dem menschlichen Faktor in einem dynamischen Arbeitsumfeld mit wechselnden Gefahren Rechnung trägt. Der Mensch wird dabei nicht nur als mögliche Fehlerquelle, sondern ebenso als Element der anpassungsfähigen proaktiven Einflussnahme gesehen. Erkannte menschliche Fehler oder gefährliche Umstände, die ein zu hohes Risiko darstellen, sollen durch angepasstes Verhalten oder einer zeitgerechten Intervention unter Kontrolle gebracht werden können.

### 2.2.2 Verlauf des Unfalls

Die Schilderungen des Piloten, des Flughelfers und des verletzten Fortwartes zu den Ereignissen am Aufnahmeplatz (vgl. Kapitel 1.1.2) lassen im Weiteren folgende Schlussfolgerungen zu:

Die Sicht auf den Boden war für den Piloten zum Zeitpunkt des Unfalls durch die vorherrschenden Lichtverhältnisse aufgrund der tiefstehenden Morgensonne mit langem Schattenwurf erschwert. Im Weiteren kam hinzu, dass rund ein Drittel des Sektors um die Klinkenposition nahe der alleinstehenden Baumgruppe für den Piloten nicht einsehbar war.

Der Flughelfer kontrollierte den Endanflug des Helikopters und hatte seinen Blick in erster Linie auf die Struppen gerichtet. Da der Forstwart vergessen hatte, dass mit diesem Flug weitere Struppen herbeitransportiert würden, schenkte er diesen nicht die nötige Aufmerksamkeit. Er war beschäftigt, eine weitere Last vorzubereiten, und bewegte sich im letzten Moment in Richtung Flughelfer. Er durfte dabei den Bereich unmittelbar um den Flughelfer als sicher annehmen.

Davon ausgehend, dass sich niemand in der unmittelbaren Gefahrenzone befände, klinkte der Pilot die Struppen autonom aus einer Höhe aus, die er ohne Angaben der Klinkenhöhe über Boden nicht genügend genau abschätzen konnte. Diese hier angewandte Arbeitstaktik, das autonome Ausklinken der Struppen am Lastaufnahmeort, ist mit erheblichen Risiken verbunden und war im vorliegenden Fall ursächlich. Somit konnte der Flughelfer seine Verantwortung gegenüber seinen Mitarbeitern am Boden nicht vollumfänglich wahrnehmen.

### 3 Schlussfolgerungen

#### 3.1 Befunde

##### 3.1.1 Technische Aspekte

- Der Helikopter war zum Verkehr nach VFR zugelassen.
- Sowohl Masse als auch Schwerpunkt des Helikopters befanden sich zum Zeitpunkt des Unfalls innerhalb der gemäss RFM zulässigen Grenzen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestehende, technische Mängel, die den Unfall hätten verursachen können.

##### 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 Holztransportes (*Logging*) vor.
- Alle beteiligten Personen an der Aufnahmestelle trugen eine gute Schutzausrüstung.

##### 3.1.3 Flugverlauf

- Am 29. September 2016 war geplant, Stammholz rund 2 km nordöstlich von Fanas/GR zur rund 1 km entfernten Abladestelle (Polterplatz) fliegen.
- Bei der Aufnahmestelle befanden sich ein Flughelfer und ein Forstwart.
- Die Länge des Transportseils betrug 50 m.
- Auf Anfrage des Flughelfers wurden vom Helikopter auf dem Rückflug von der fünften oder sechsten Rotation weitere zehn Stahlstruppen geliefert.
- Beim Aufnahmeort klinkte der Pilot die Stahlstruppen aus 3 bis 4 Metern Höhe über Boden aus.
- Der Forstwart wurde von den herabfallenden Struppen am Kopf getroffen und zu Boden geschleudert.
- Die Transportarbeiten wurden umgehend eingestellt und der verletzte Forstwart mit einem Helikopter der Schweizerischen Rettungsflugwacht (REGA) in ein nahegelegenes Spital geflogen.

##### 3.1.4 Rahmenbedingungen

- Die Lichtverhältnisse waren aufgrund der tiefstehenden Morgensonne erschwert.
- Am Aufnahmeort befand sich eine alleinstehende Baumgruppe, die eine uneingeschränkte Sicht auf den Aufnahmeort verhinderte.
- Das Gelände rund um die Aufnahmestelle wies eine Neigung von rund 30 Grad auf.

### 3.2 Ursachen

Der Unfall ist darauf zurückzuführen, dass ein Forstwart im Rahmen eines Stammholztransportes am Aufnahmeplatz in der Gefahrenzone durch über ihm ausgeklinkte Stahlstruppen an Kopf und Oberkörper getroffen und erheblich verletzt wurde.

Folgende Faktoren wurden als ursächlich ermittelt:

- autonomes Ausklinken der Stahlstruppen durch den Piloten an einer für ihn nicht rundum einsehbaren Stelle;
- der Situation nicht angepasste Kommunikation.

#### 4 **Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen**

##### 4.1 **Sicherheitsempfehlungen**

Keine

##### 4.2 **Sicherheitshinweise**

Keine

##### 4.3 **Seit dem Unfall getroffene Massnahmen**

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

###### 4.3.1 Rotex Helicopter AG

Das Flugbetriebsunternehmen hat diesen Zwischenfall intern aufgearbeitet und in einem Safety Bulletin vom 4. November 2016 folgende Massnahmen an alle Mitarbeiter adressiert:

- *„Beim Briefing die beteiligte Crew (interne, externe) detaillierter über die Gefahren informieren.*
- *Gute sichtbare Bekleidung tragen (Rotex-Personal die zur Verfügung gestellte Arbeitskleidung, Kunde gelbe Leuchtweste);*
- *Der Pilot soll die Crewmitglieder im Auge behalten und sich vergewissern, wo sich die involvierten Personen befinden.*
- *Der Flughelfer bestimmt den Gefahrenbereich für das Aufnehmen und Abladen von Lasten (kein Aufenthalt während Flugmanöver).*
- *Sicherheitsabstand für das Klinken der Struppen nicht zu knapp einberechnen und präzise positionieren.“*

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, 14. November 2017

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle