



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

Bereich Aviatik

Schlussbericht Nr. 2254 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den schweren Vorfall des Helikopters
AgustaWestland AW109SP, HB-ZRS,

vom 6. Juni 2013

Flughafen Zürich

Causes

L'incident grave est dû à la rupture de la corde du treuil de sauvetage lors du soulèvement de la charge en raison du fait qu'elle se trouvait entremêlée derrière l'écrou de l'étrier de support.

La conception de l'unité de fixation du treuil de sauvetage a été identifiée comme facteur causal dans l'incident grave.

La visibilité restreinte depuis la position de travail de l'opérateur du treuil de sauvetage a joué un rôle dans l'incident grave.

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

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.

Die deutsche Fassung dieses Berichts ist das Original und daher massgebend.

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

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 schweren Vorfalls der mitteleuropäischen Sommerzeit (MESZ) entspricht. Die Beziehung zwischen LT, MESZ und koordinierter Weltzeit (*coordinated universal time* – UTC) lautet:

LT = MESZ = UTC + 2 h.

Schlussbericht

Luftfahrzeugmuster	AgustaWestland AW109SP	HB-ZRS
Halter	Schweizerische Luft-Ambulanz AG, Postfach 1414, 8058 Zürich-Flughafen	
Eigentümer	Schweizerische Luft-Ambulanz AG, Postfach 1414, 8058 Zürich-Flughafen	

Pilot	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1960			
Ausweis	Verkehrspilotenlizenz für Helikopter (<i>airline transport pilot licence – ATPL(H)</i>), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)			
Flugstunden	insgesamt	4348 h	während der letzten 90 Tage	20:49 h
	auf dem Vorfallmuster	292 h	während der letzten 90 Tage	7:15 h

Ort	Rega-Center, Flughafen Zürich (LSZH)		
Koordinaten	685 451 / 256 992	Höhe	430 m/M
Datum und Zeit	6. Juni 2013, 15:05 Uhr		

Betriebsart	Sichtflugregeln (<i>visual flight rules – VFR</i>), technischer Flug
Flugphase	Schwebeflug
Art des schweren Vorfalles	Riss des Windenseils

Personenschaden

Verletzungen	Besatzungs- mitglieder	Passagiere	Gesamtzahl der Insas- sen	Drittpersonen
Tödlich	0	0	0	0
Erheblich	0	0	0	0
Leicht	0	0	0	0
Keine	3	0	2	Nicht zutreffend
Gesamthaft	3	0	2	0

Schaden am Luftfahrzeug Windenseil und Befestigungselemente der Rettungswinde

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 verwendet.

1.1.2 Vorgeschichte

Am Helikopter HB-ZRS wurde im Wartungsbetrieb der Schweizerischen Rettungsflugwacht (Rega) auf dem Flughafen Zürich eine 6-Monate-(200h)-Kontrolle durchgeführt. Zudem musste nach Abschluss dieser Arbeiten eine Funktionskontrolle der Rettungswinde, die auf der rechten Seite des Helikopters montiert war (vgl. Abb. 1), durchgeführt werden.

Der dafür notwendige technische Flug wurde am 6. Juni 2013 vorbereitet. Es war vorgesehen, eine am Windenseil befestigte Prüflast von 250 kg anzuheben und anschliessend das Seil auf die maximale Länge aus- und wieder einzufahren.

Vor dem Flug erfolgte ein Briefing zwischen dem Piloten, dem Windenoperateur (WOP) und dem Mechaniker, der die Last einhängen sollte. Dieses umfasste unter anderem folgende Punkte:

- genauer Ablauf des Kontrollfluges
- Umgang mit der Prüflast
- Bereitschaft zum Kappen des Seils
- Verhalten in Notfällen

1.1.3 Flugverlauf

Am 6. Juni 2013 um 15:03 Uhr startete der Pilot mit dem Helikopter HB-ZRS zum technischen Flug. An Bord befand sich der WOP, am Boden der Mechaniker mit der vorbereiteten Last. Seine Aufgabe war es, die Last zu gegebener Zeit am Windenhaken einzuhängen.

Nach dem Start stieg der Helikopter auf eine geschätzte Höhe von 7 m über Grund und der WOP erhielt im Schwebeflug vom Piloten die Freigabe, das Windenseil auszufahren. Der WOP fuhr das Seil rund 7.5 m aus. Der Mechaniker am Boden hatte Schwierigkeiten, den Windenhaken an der Last einzuhängen, worauf der WOP etwas mehr Seil nachgab. Nachdem der Windenhaken an der Last eingehängt war, berührte das Windenseil den Boden. Der WOP gab dem Piloten das Kommando, den Helikopter etwa einen Meter nach vorne zu bewegen. Gleichzeitig begann der WOP, das Windenseil langsam einzufahren. Als sich der Helikopter genau über der Last befand, fuhr der WOP das Windenseil weiter ein und teilte dem Piloten mit, dass das Seil gespannt sei und die Last angehoben werden könne. Nach Aussagen des WOP war sein Blick zu diesem Zeitpunkt auf das Geschehen unter ihm gerichtet und die Seilführung an der Rettungswinde befand sich ausserhalb seines Blickfeldes. Beim Anheben der Last nahm der Pilot eine schlagartige Lageänderung des Helikopters nach links und einen Knall wahr. Der WOP teilte daraufhin dem Piloten mit, dass das Windenseil gerissen sei. Bis zum Seilriss fiel weder dem Piloten noch dem WOP irgendetwas Ungewöhnliches auf.

Nach dem Seilriss schwebte der Pilot mit dem Helikopter an Ort, bis er sich einen Überblick über die Situation am Boden verschafft hatte. Er landete anschliessend auf dem Vorfeld des Rega-Centers.

Der WOP trug während seines Einsatzes Handschuhe und einen Helm mit Funkausrüstung. Er stand in ständigem Funkkontakt mit dem Piloten und dem Mechaniker am Boden.

1.2 Angaben zu Personen

1.2.1 Windenoperator

Der WOP war in seiner Haupttätigkeit als Luftfahrzeugmechaniker auf Helikoptern bei der Rega angestellt. Nach einer zweitägigen Zusatzausbildung war er berechtigt, bei technischen Flügen als WOP die Winde zu bedienen. Er übte diese Funktion seit drei Jahren aus. Nach eigenen Angaben kam er bei solchen Flügen etwa zwei Mal pro Jahr auf dem Muster EC145 und etwa zwei bis drei Mal pro Jahr auf dem Muster AW109SP zum Einsatz.

1.3 Meteorologische Angaben

1.3.1 Allgemeine Wetterlage

Die Schweiz befand sich auf der Vorderseite eines Troges über dem Ostatlantik. Über alle Höhen hinweg waren die Druckunterschiede gering.

1.3.2 Wetter zur Zeit und am Ort des schweren Vorfalls

Im Mittelland wehte eine schwache bis mässige Bise. Das Wetter war sonnig mit einzelnen Schönwetterquellwolken.

Wetter/Wolken	Sonnig, 1/8 Cumulus auf rund 6000 ft AAE ¹
Sicht	35 km
Wind	030 Grad, 7 kt variierend zwischen 340 und 120 Grad
Temperatur/Taupunkt	23 °C / 8 °C
Luftdruck QNH	1018 hPa
Gefahren	keine

1.4 Angaben zum Luftfahrzeug

1.4.1 Allgemeines

Hersteller	AgustaWestland S.p.A., Cascina Costa di Samarate, Italien
Muster	AW109SP
Merkmale	zweimotoriger Mehrzweckhelikopter mit medizinischer Ausrüstung
Baujahr	2009
Seriennummer	22202
Betriebsstunden	1129:16 h
Ausrüstung	Lastenspiegel, Rettungswinde
Höchstzulässige Abflugmasse	3175 kg
Masse und Schwerpunkt	Masse und Schwerpunkt befanden sich innerhalb der gemäss Luftfahrzeugflughandbuch (<i>rotorcraft flight manual</i> – RFM) zulässigen Grenzen.

¹ AAE: *above aerodrome elevation*, über Flugplatzbezugshöhe

Zulassungsbereich im gewerbs- und nicht gewerbsmässigen Einsatz	VFR bei Tag und Nacht
Lufttüchtigkeitszeugnis	Ausgestellt durch das BAZL am 22. Juni 2010
Bescheinigung über die Prüfung der Lufttüchtigkeit	Ausgestellt durch das BAZL am 3. April 2013, gültig bis am 7. Mai 2014

1.4.2

Angaben zur Rettungswinde

Hersteller	Goodrich
Maximale Seillänge	88.4 m (verfügbar 85 m)
Maximale Windenlast	272 kg
Windenlast beim technischen Kontrollflug	250 kg
Totale Einsätze Winde	702
Totale Einsätze Windenseil	240
Installation der Rettungswinde auf der HB-ZRS	9. Juni 2011

Die Rettungswinde ist auf der rechten Seite des Helikopters über der Schiebetüre montiert. Die Montage erfolgt mittels einer Befestigungseinheit an der Helikopterzelle (vgl. Kap. 1.4.3).

Die Rettungswinde wird mit einem elektrischen Motor betrieben. Das Aus- und Einfahren des Windenseils wird vom WOP durch eine mobile Bedieneinheit (*control pendant*) gesteuert (vgl. Anlage 1). Ebenfalls kann die Winde durch den Piloten über eine Steuerungseinheit am Kollektivhebel bedient werden. In Notsituationen kann das Windenseil durch den WOP manuell mit einer mitgeführten Kabelschere (*manual cable cutter*) oder mittels einer Sprengvorrichtung durchtrennt werden. Auch der Pilot kann das Windenseil mit der Sprengvorrichtung durchtrennen.



Abbildung 1: Übersicht der Installation der Rettungswinde. Die Aufnahme stammt von einem baugleichen Muster.

1.4.3 Befestigungselemente der Rettungswinde

An der Befestigungseinheit der Rettungswinde ist ein Haltebügel (*handle assy*) montiert, der aus einem zylindrischen Haltegriff und zwei seitlichen Flachprofilen besteht. Der Haltebügel ist auf jeder Seite mit je zwei Schrauben und den dazugehörigen Muttern mit der Befestigungseinheit verschraubt. Bei allen vier Schraubverbindungen stehen die Muttern vor. Die Muttern (Pos. 18) sind mit einem Splint (Pos. 19) gesichert. Dieser Splint steht gegenüber der Mutter rund 2 mm vor. Die Muttern (Pos. 29) sind ohne Sicherungssplint montiert. Für detaillierte Angaben siehe Anlage 2.

Die beiden seitlichen Flachprofile des Haltebügels weisen an den Profilkanten einen kleinen Radius von zirka 1 mm auf, d. h. die Profile sind beinahe scharfkantig.

Im Rahmen der Untersuchung wurden an baugleichen Mustern des Flugbetriebsunternehmens an der oberen Kante des seitlichen Flachprofils des Haltebügels und am Türrahmen Abriebsspuren festgestellt (siehe gelben Kreis Abb. 2).

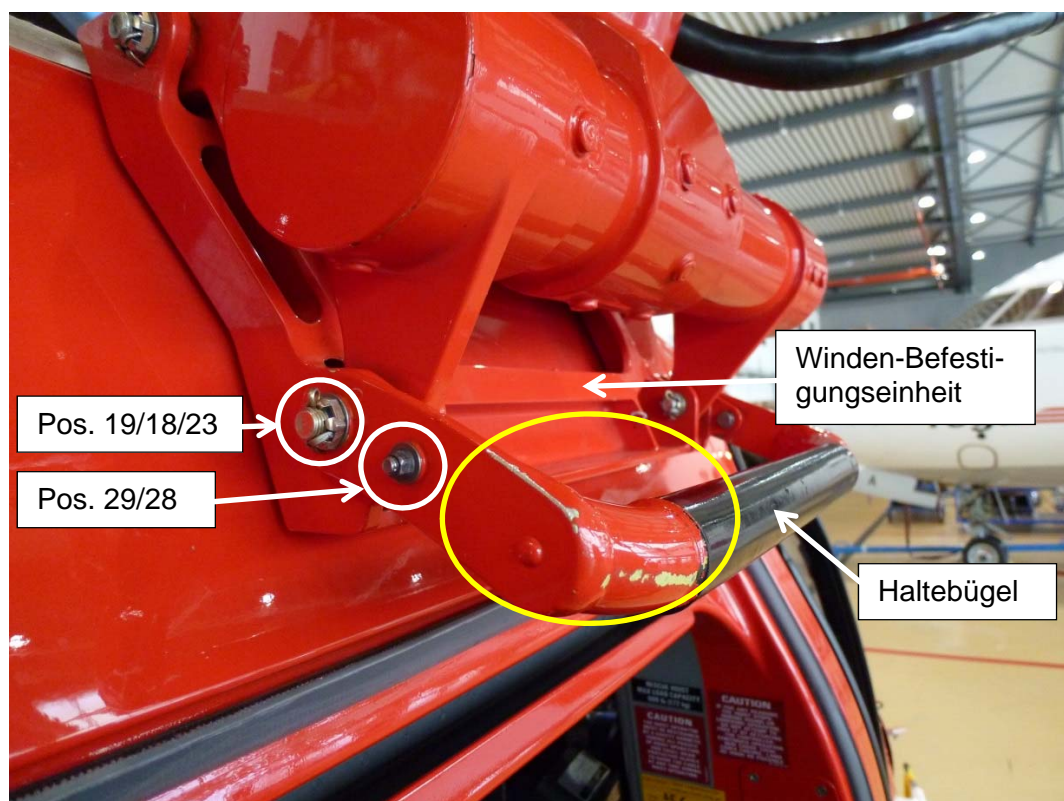


Abbildung 2: Installation der Rettungswinde. Die Aufnahme stammt von einem baugleichen Muster.

1.5 Versuche und Forschungsergebnisse

1.5.1 Spurekundliche Untersuchung des Haltebügels

An der oberen Kante des hinteren Flachprofils des Haltebügels und an der Mutter (Pos. 29) und der dazugehörigen Unterlegscheibe (Pos. 28) wurden nach dem schweren Vorfall Beschädigungen festgestellt (vgl. Abb. 3 bis 5). Diese Beschädigungen waren neu, da am Vortag am Haltebügel alle Farbschäden ausgebessert worden waren.

Die visuellen und mikroskopischen Untersuchungen ergaben Folgendes:

Auf der beschädigten Kante des aus Aluminium bestehenden Flachprofils des Haltebügels wie auch auf der einen Seite der Mutter (Pos. 29) und der dazugehörigen Unterlegscheibe (Pos. 28) war die Oberflächenstruktur des Windenseils als plastischer Abdruck gut erkennbar.

All diese Beschädigungen weisen auf einen Kontakt mit dem Seil unter Belastung hin.



Abbildung 3: Haltebügel mit dem beschädigten seitlichen Flachprofil (Detail siehe Abb. 4).



Abbildung 4: Detail der beschädigten Kante des Flachprofils mit plastischem Abdruck der Oberflächenstruktur des Seils.



Abbildung 5: Detail der beschädigten Mutter (Pos. 29) und Unterlegscheibe (Pos. 28).

1.5.2 Untersuchung des Windenseils

1.5.2.1 Allgemeines

Beim Windenseil handelt es sich gemäss den Angaben des Herstellers um ein rostfreies Drahtseil in drehfreier Machart mit einem Durchmesser von 4.78 bis 4.87 mm. Es besteht aus 19 Litzen zu je 7 Drähten, total also 133 Drähten. Die Bruchlast ist spezifiziert und beträgt 14 000 N.

Stahlseile, die abgeknickt bzw. abgebogen beansprucht werden, weisen an der Abknickstelle eine verminderte Tragfähigkeit auf. So beträgt z. B. die Seiltragfähigkeit eines 5-mm-Seils, das über einen 5-mm-Radius abgeknickt wird – das Verhältnis Abknickradius zu Seildurchmesser beträgt 1 – nur noch rund 60 % der effektiven Bruchlast. Bei noch extremeren Abknickradien ist die Seiltragfähigkeit entsprechend geringer.

1.5.2.2 Spurenkundliche Untersuchung

Die Bruchstelle des Windenseils lag ungefähr auf Höhe des Haltebügels.

An der Bruchstelle des Seils wurden rote Farbpartikel gefunden. Diese liessen sich stereomikroskopisch nicht vom Eigenmaterial des seitlichen Flachprofils des Haltebügels unterscheiden.

1.5.2.3 Zugversuch

Vom gerissenen Seil wurde ein intaktes Stück herausgetrennt und damit im Labor ein Bruchlasttest durchgeführt. Das getestete Seilstück hatte einen Durchmesser von 4.80 mm und entsprach hinsichtlich Material und Machart der Spezifikation des Herstellers. Die ermittelte Bruchlast des Seils betrug 14 715 N.

Die spezifizierte Tragfähigkeit des Seils wurde bei einer stossfreien Beanspruchung ohne Seilabknickung erreicht.

Bei einer nicht stossfreien Beanspruchung oder einer Beanspruchung mit Seilabknickung ist die Tragfähigkeit des Seils geringer.

1.6 Zusätzliche Angaben

1.6.1 Rotorcraft Flight Manual Supplement

Die spezifischen Angaben zum Betrieb der Rettungswinde sind im *supplement 9.2.5 „External Hoist“* beschrieben.

Insbesondere findet sich dort folgender Hinweis:

“CAUTION

The hoist operator must always maintain a gloved hand on the cable to confirm correct functioning when reeling in and reeling out.”

1.6.2 Standardbetriebsverfahren

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles waren bei der Rega die standardisierten Betriebsverfahren (*standard operating procedures – SOP*) Version 3.0 für den Einsatz der Rettungswinde AW109SP gültig.

An verschiedenen Stellen wird darauf hingewiesen, dass der WOP das Windenseil mit der Hand zu führen hat. Um eine Verletzung durch das Windenseil zu verhindern, hat der WOP Handschuhe zu tragen.

Die Durchführung des technischen Windencheckfluges war im SOP nicht beschrieben.

1.6.3 Sichtverhältnisse an der Arbeitsposition des Windenoperators

Um die Sichtverhältnisse des WOP bei einer Rettungswindenaktion zu dokumentieren, wurden die entsprechenden Arbeitspositionen am Boden nachgestellt (vgl. Abb. 6 bis 13). Die Person auf den Fotos ist mit der Publikation einverstanden und ist nicht mit der in den schweren Vorfall involvierten Person identisch. Es wurden dabei sowohl eine normale Seillage als auch eine Seillage nachgestellt, bei der sich das Seil hinter der Mutter (Pos. 29) verfangen hatte. Dabei ist zu beachten, dass der Helikopter am Boden stand und im Flugbetrieb die Lage der Längs- und Querachse variiert. Dies hat einen direkten Einfluss auf die Seillage.



Abbildung 6: Arbeitssituation des WOP bei normaler Seillage. Die roten Markierungen auf der Trittstange (*step bar*) zeigen die Begrenzungen für die longitudinale Position des Windenseils an. Sie wurden nach einem Vorfall aufgrund einer *airworthiness directive* (AD), die nicht in Zusammenhang mit dem vorliegenden Fall steht, angebracht.



Abbildung 7: Arbeitssituation des WOP bei verfangener Seillage. Der seitliche Seilver-satz gegenüber der normalen Seillage beträgt rund 15 cm.



Abbildung 8: Arbeitssituation des WOP bei normaler Seillage. Der WOP richtet seinen Blick hauptsächlich nach unten, um die Rettungswindenaktion durchzuführen.



Abbildung 9: Arbeitssituation des WOP bei verfangener Seillage. Das Seil verläuft gegenüber der normalen Seillage näher an der Trittstange.



Abbildung 10: Notwendige Arbeitsposition des WOP, um ein möglicherweise verfangenes Windenseil erkennen zu können.



Abbildung 11: Der WOP muss sich bis unter den oberen Türrahmen nach vorne lehnen, damit er die Rettungswinde sehen kann.



Abbildung 12: Vom WOP einsehbarer Bereich, wenn er sich wie in Abbildung 10 und 11 zur Kabine hinauslehnt und den Blick nach oben richtet.



Abbildung 13: Vom WOP einsehbarer Bereich, wenn er den Blick nach oben richtet, sich aber nicht zur Kabine hinauslehnt.

1.6.4 Anzahl im Einsatz stehende Systeme

Gemäss Angaben des Helikopterherstellers werden zur Installation verschiedener Rettungswindenkfigurationen auf den Mustern A109 und A119 dieselben Haltebügel wie im vorliegenden Fall verwendet. Ende August 2013 waren weltweit insgesamt 245 solcher Systeme installiert.

1.6.5 Einschätzung des Risikos durch AgustaWestland

Im Rahmen der Untersuchung wurde der Hersteller AgustaWestland über die Untersuchungsergebnisse informiert und um eine Stellungnahme gebeten. Diese lautet wie folgt:

“A comprehensive review on the subject was hold in AW following the event notification.

[...]

As noted the cable out of position is undoubtedly evident to the Winch Operator that is required to always maintain a gloved hand on the cable to confirm correct functioning during reeling in and out (Ref. AW109SP REGA RFM Supplement 9.2-5).

As reported the cable was retained between the handle connection bolt being looped during the reeling out operation following the hook lying on the ground resulted in cable wide loops.

No other similar cases have been reported.

Cable retaining on the hoist structure should be the consequence of the WOP to not properly maintain the hand on the cable during the operation, nevertheless the wrong cable position is immediately evident and no winch operation are allowed with the cable well outside to the cable position limitation.

A review of the certification activities, including the flight test, confirmed the impossibility for the cable to reach the position you experienced in any condition of the loaded hoist flight envelope, also because physically precluded by the installation of the step bar limiting the cable position versus the helicopter side.

The reported case was therefore considered very peculiar and just possible as result of an operational issue.

The approach adopted by REGA issuing the Engineering Order RE.10147, requiring the replacement of one of the two bolts of the handle installation with a pan head bolt outside installed, was noted and considered not mandatory.

In accordance with general criteria of safety risk evaluation (i.e. ICAO Doc 9859), the event can be conservatively assessed as remote, in terms of risk probability, and major/minor in term of risk severity. Risk matrix classification 3C/3D can be accepted based on risk mitigation.

Considering the above consideration, training instruction on cable handling will reduce the risk probability down to extremely improbable leading therefore to an acceptable risk as it is.

I hope to have provided the consideration for which it is considered not mandatory the requested hand hold modification as for your recommendation.”

[Übersetzung:

Im Anschluss an die Meldung über den Vorfall wurde der Sachverhalt bei AW umfassend überprüft.

[...]

Wie erwähnt, ist es für den Windenoperateur (WOP) zweifelsfrei erkennbar, wenn sich das Seil nicht in der vorgesehenen Lage befindet, denn er muss beim Ein- und Ausfahren das Seil stets mit einer behandschuhten Hand führen (Ref. AW109SP REGA RFM *Supplement 9.2-5*).

Laut Bericht kam beim Ausfahren des Seils der Haken auf den Boden zu liegen. Dadurch bildete sich eine Seilschleife, was dazu führte, dass sich das Seil in der Mutter der Befestigungsschraube des Haltebügels verfang.

Es liegen keine Meldungen über vergleichbare Fälle vor.

Dass sich das Kabel an der Befestigungseinheit der Winde verfang, dürfte darauf zurückzuführen sein, dass der WOP beim Betrieb das Seil nicht ordnungsgemäss mit der Hand führte. Eine Fehllage des Seils ist jedoch sofort erkennbar, und wenn sich das Seil deutlich ausserhalb der Positionsbegrenzungen befindet, darf die Winde nicht betrieben werden.

Eine Überprüfung der Zertifikation einschliesslich der Flugtests haben bestätigt, dass das Seil unter Last in keinem Bereich der Flugenveloppe in die Position geraten kann, wie es bei dem Ereignis der Fall war. Dies wird unter anderem durch die Trittstange verhindert, welche den Bewegungsradius des Seils gegen die Seite des Helikopters hin begrenzt.

Der geschilderte Fall wurde als sehr aussergewöhnlich eingestuft und kann nur betriebliche Ursachen haben.

Der von der REGA mit dem Engineering Order RE.10147 gewählte Ansatz, nämlich der Austausch einer der beiden Befestigungsschrauben des Haltebügels durch eine mit dem Schraubenkopf nach aussen zeigende Flachkopfschraube, wurde zur Kenntnis genommen. Dieses Vorgehen wurde jedoch nicht als zwingend erforderlich erachtet.

Entsprechend den allgemeinen Kriterien für die Beurteilung von Sicherheitsrisiken (ICAO Doc 9859) ist die Risikowahrscheinlichkeit eines solchen Ereignisses konservativ als «remote und die Risikoschwere als «major/minor» zu bewerten. Abhängig von der Risikominderung ist eine Zuordnung zu 3C/3D in der Risikomatrix annehmbar.

Durch eine entsprechende Schulung in der Handhabung des Seils kann die Risikowahrscheinlichkeit auf «*extremely improbable*» und somit auf ein annehmbares Niveau gesenkt werden.

Wir hoffen, damit dargelegt zu haben, weshalb die von Ihnen empfohlene Änderung der Befestigung des Haltebügels nicht zwingend erforderlich ist.]

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Die Untersuchung des Haltebügels und des Windenseils ergab Folgendes:

- Das Windenseil entsprach hinsichtlich Machart, Dimension und Tragfähigkeit der Spezifikation des Herstellers.
- Die Tragfähigkeit wird reduziert, wenn das Seil abgeknickt beansprucht wird. Die Reduktion ist bei einer Abknickung über eine scharfe Kante resp. über einen kleinen Radius gross. Zudem wird die Tragfähigkeit nur bei einer stossfreien Beanspruchung ohne Seilabknickung erreicht.
- An der Bruchstelle des Seils wurden Farbpartikel vorgefunden, die vom Haltebügel stammten. Die Oberflächenstruktur der beschädigten Kante des Flachprofils des Haltebügels wie auch einer Seite der Mutter (Pos. 29) und der dazugehörigen Unterlegscheibe (Pos. 28) entsprach als plastischer Abdruck der Oberflächenstruktur des Seils.

Diese Untersuchungsergebnisse lassen den Schluss zu, dass sich das Seil vor dem Anheben der Last hinter der Mutter verfangen hatte und unter Belastung riss.

Bei ungünstigen Verhältnissen kann sich das Seil hinter die vorstehende Mutter (Pos. 29) des Haltebügels legen. Es besteht somit die Gefahr, dass sich das Seil hinter dieser Mutter verfängt und beim Einziehen des Seils resp. beim Anheben der Last vom seitlichen Profil des Haltebügels nicht abrutscht. In der Folge wird das Seil unter Last über der scharfen Kante des seitlichen Flachprofils des Haltebügels abgeknickt. Dazu kommt, dass beim Anheben der Last die Belastung des Seils nicht stossfrei ist und es zu einem Seilriss kommen kann. Dies muss durch entsprechende konstruktive Massnahmen verhindert werden.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

Beim Betrieb der Rettungswinde ist der Windenoperator (WOP) gemäss dem *rotorcraft flight manual supplement* und den Standardbetriebsverfahren der Rega gehalten, das Windenseil durch seine mit einem Handschuh geschützte Hand gleiten zu lassen, was ein leichtes Bremsen zur Folge hat. Dabei ist es möglich, dass sich bei einem plötzlichen Wegfall der Zugkraft im Windenseil eine Seilschleife bildet, welche sich im Haltebügel verfangen kann. Die Zugkraft wird verringert, wenn zum Beispiel der Haken zum Einhängen der Last aufgenommen wird oder das Windenseilende auf den Boden kommt. Dies wurde im vorliegenden Fall so geschildert.

Grundsätzlich ist es dem WOP nur durch eine entsprechende Position und Blickrichtung nach oben möglich, das am Haltebügel verfangene Windenseil zu erkennen. Demgegenüber ist festzuhalten, dass sich der WOP bei der Bedienung der Rettungswinde vor allem auf das Geschehen am Boden und auf allfällige Hindernisse im Umfeld des Helikopters konzentrieren muss. Gemäss Aussagen des WOP waren die Sichtverhältnisse von seiner Arbeitsposition aus nicht optimal und die direkte Sicht zur Winde wurde durch den Helm und die Kabinenstruktur des Helikopters eingeschränkt.

Alleine durch das Führen des Windenseils in der Hand kann die beschriebene Problematik nicht erkannt werden.

Die neu angebrachten Markierungen an der Trittstange (*step bar*) sind nicht hilfreich, ein verfangenes Seil erkennen zu können.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Der Helikopter war zum Verkehr nach VFR zugelassen.
- Die konstruktive Auslegung der Befestigungseinheit der Rettungswinde lässt ein Verfangen des Windenseils zu.
- An baugleichen Mustern des Flugbetriebsunternehmens wurden an der oberen Kante des seitlichen Flachprofils des Haltebügels und am Türrahmen Abriebspuren festgestellt.

3.1.2 Besatzung

- Die Besatzung besass die für den Flug notwendigen Ausweise und Berechtigungen.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen der Besatzung während des Fluges vor.

3.1.3 Flugverlauf

- Am 6. Juni 2013 um 15:03 Uhr startete die HB-ZRS zu einem technischen Flug, um eine Funktionskontrolle der Rettungswinde durchzuführen.
- Während des Anhängens der Last war das Windenseil nicht immer gespannt.
- Beim Anheben der Prüflast von 250 kg riss das Windenseil.
- Die Untersuchungsergebnisse lassen den Schluss zu, dass sich das Windenseil vor dem Anheben der Last hinter der Mutter (Pos. 29) des Haltebügels verfangen hatte und unter Belastung riss.
- Der Windenoperator (WOP) trug während seines Einsatzes Handschuhe und einen Helm mit Funkausrüstung.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf den Verlauf des schweren Vorfalls.
- Der WOP konzentriert sich bei der Bedienung der Rettungswinde vor allem auf das Geschehen am Boden und auf allfällige Hindernisse im Umfeld des Helikopters.
- Die Sichtverhältnisse des WOP von seiner Arbeitsposition aus sind durch den Helm und die Kabinenstruktur des Helikopters eingeschränkt.
- Grundsätzlich ist es dem WOP nur durch eine entsprechende Position und Blickrichtung nach oben möglich, ein am Haltebügel verfangenes Windenseil zu erkennen.

3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass sich das Seil der Rettungswinde hinter der Mutter des Haltebügels verfang und beim Anheben der Last riss.

Als ursächlicher Faktor wurde die Konstruktion der Befestigungseinheit der Rettungswinde ermittelt.

Als beitragender Faktor wurden die eingeschränkten Sichtverhältnisse aus der Arbeitsposition des Windenoperators ermittelt.

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

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, die 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.

Sicherheitshinweise

Als Reaktion auf während der Untersuchung festgestellte Sicherheitsdefizite kann die SUST Sicherheitshinweise veröffentlichen. Sicherheitshinweise werden formuliert, wenn eine Sicherheitsempfehlung nach der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 nicht angezeigt erscheint, formell nicht möglich ist oder wenn durch die freiere Form eines Sicherheitshinweises eine grössere Wirkung absehbar ist. Sicherheitshinweise der SUST haben ihre Rechtsgrundlage in Artikel 56 der VSZV:

„Art. 56 Informationen zur Unfallverhütung

Die SUST kann allgemeine sachdienliche Informationen zur Unfallverhütung veröffentlichen.“

4.1 Sicherheitsempfehlungen

4.1.1 Befestigungseinheit der Rettungswinde

4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Am 6. Juni 2013 um 15:03 Uhr startete ein Pilot mit dem Helikopter HB-ZRS zu einem technischen Flug, um eine Funktionskontrolle der Rettungswinde durchzuführen. An Bord befand sich ein Windenoperator (WOP), am Boden ein Mechaniker mit der vorbereiteten Last von 250 kg. Seine Aufgabe war es, die Last zu gegebener Zeit am Windenhaken einzuhängen. Beim Anheben der Prüflast riss das Windenseil.

Die Untersuchungsergebnisse lassen den Schluss zu, dass sich das Windenseil vor dem Anheben der Last hinter der Mutter (Pos. 29) der Befestigung des Haltebügels der Rettungswinde verfangen hatte und unter Belastung riss.

Als ursächlicher Faktor wurde die Konstruktion der Befestigungseinheit der Rettungswinde ermittelt.

4.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 528

Die Europäische Agentur für Flugsicherheit (*European Aviation Safety Agency – EASA*) sollte in Zusammenarbeit mit dem Helikopterhersteller sicherstellen, dass ein Verfangen des Windenseils an der Befestigungseinheit der Rettungswinde mit technischen Massnahmen verhindert wird.

4.2 Sicherheitshinweise

Keine

4.3 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

4.3.1 Flugbetriebsunternehmen

In der *Flight-Safety-Notiz*, Ausgabe 3/2013 vom 6. Juni 2013, nimmt die Rega Bezug auf den schweren Vorfall und erwähnt zur Reduktion von Risiken folgende Merkmale:

„[...]“

- *Seilschlaufen zwischen der Hand des WOP und der Rettungswinde verhindern*
- *optische Kontrolle, dass das Windenseil zwischen Rettungswinde und Personen oder Last am Windenhaken senkrecht verläuft. [...]*“

Zudem wurde mittels einer *engineering order* vom 18. Juni 2013 der Austausch der Schrauben der Befestigung des Haltebügels angeordnet. Nachfolgend ein Auszug aus diesem Dokument:

“1.2 *Description of work*

Under certain circumstances it can occur that the hoist cable is able to move aside of the hand-hold and become hindered of moving back into its normal position. This because of the protruding threats of the attachment bolts. This could lead to damages to the hoist cable or the hand-hold assembly.

For this reason, the two Hex-head attachment bolts of the Rescue Hoist Hand-Hold shall be replaced with two Pan-Head screws from same strength. In addition, the screws are installed the other way round (head on outside instead of the inside) in order to improve the situation for the hoist cable.”

Im Anschluss an den schweren Vorfall wurde in der Version 4.0 vom 1. August 2013 der standardisierten Betriebsverfahren (*standard operating procedures – SOP*) die Rubrik „*Technischer Windencheckflug*“ aufgenommen.

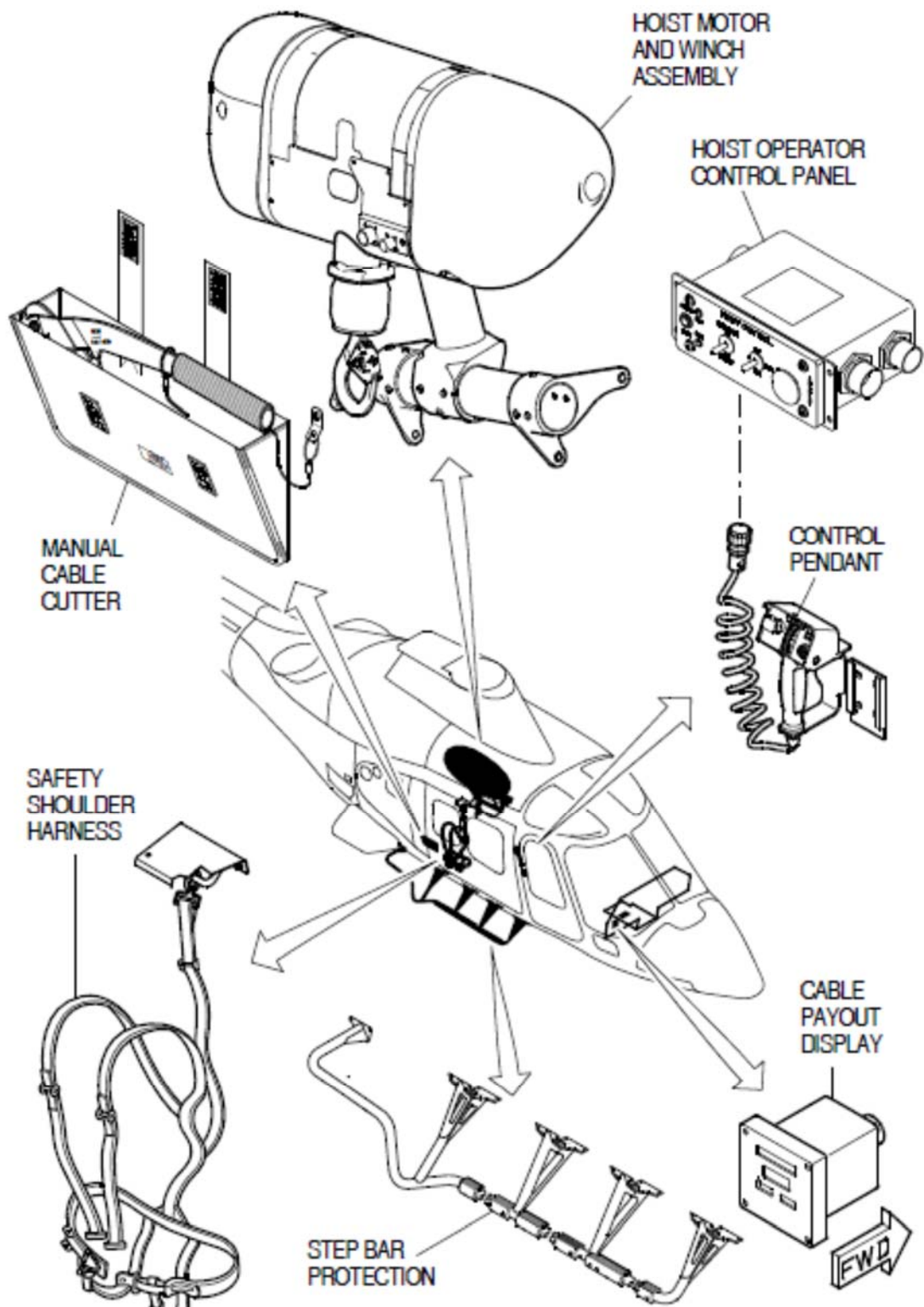
Payerne, 23. Dezember 2016

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

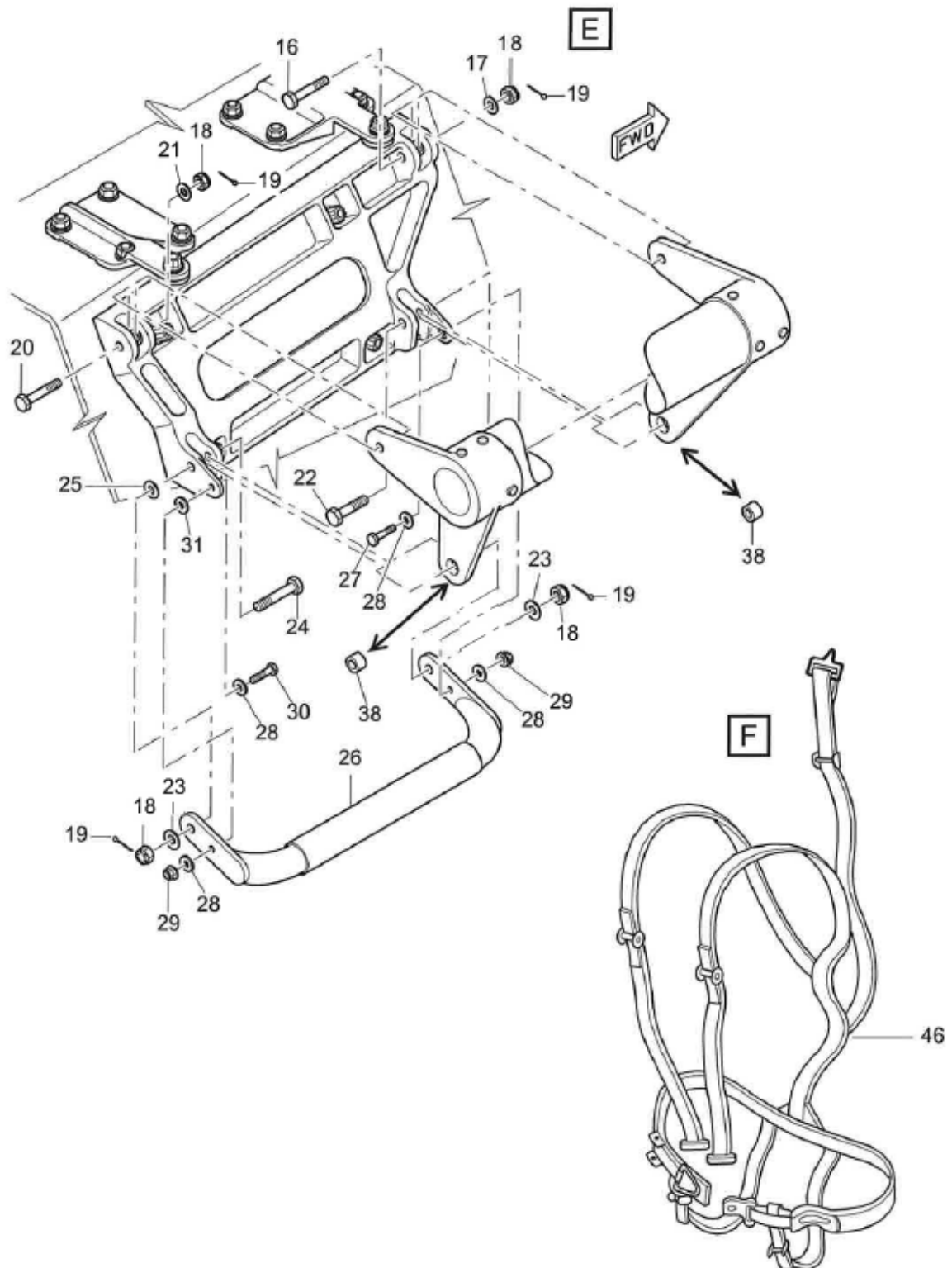
Bern, 13. Dezember 2016

Anlage 1: Übersicht der Hauptkomponenten der Rettungswinde aus dem illustrierten Ersatzteilkatalog



ICN-0B-D-157005-G-00001-04179-A-01-1

Anlage 2: Detaildarstellung der Befestigungseinheit der Rettungswinde aus dem illustrierten Ersatzteilkatalog



ICN-0B-A-259100-G-00001-05966-A-03-1

FIG. 01T - RESCUE HOIST KIT INSTL (SHEET 3 OF 7)