

# Kritischer Blick auf Aussagen in einem SUST-Bericht

## Maximalbelastung von Anschlagmitteln

Am 13. Oktober 2017 kam eine Crew der Heli Rezia mit dem AS350B2 Ecu-reuil HB-XVM für den Transport von Fertigbauelementen für ein Haus vom Sportplatz Tesserete zur Baustelle im Dorf zum Einsatz. Dabei kam es zu einem Arbeitsunfall: Laut der SUST brachte der Rotorabwind zwei ungenügend gesicherte Elemente zum Umstürzen, die zwei Arbeiter erheblich verletzten. Zu reden gibt der SUST-Bericht aber wegen einer Aussage, wonach Anschlagmittel mit einer zu geringen Sicherheitsreserve verwendet wurden.

Beim Arbeitsunfall im Tessin landete der Helikopter gemäss Schlussbericht 2324 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) nach rund 30 Rotationen auf dem Sportplatz für ein Hot Refueling (Betankung bei laufendem Helikopter). Zeitgleich bereiteten Zimmerleute auf dem rund 50 Meter entfernten Tieflader das nächste Element für den Lufttransport vor. Wie die SUST in ihrem Bericht schreibt, brachte der Rotorabwind des Helikopters auf der Ladefläche des LKWs für den Transport bereitstehende Elemente zum Umkippen, als dieser sich senkrecht über der nächsten Last positionierte. Als Unfallursache nennt die SUST ungenügend gesicherte Fer-

tigbauelemente. Zur Entstehung des Unfalls haben laut den SUST-Experten folgende Faktoren beigetragen: Unsystematische Überprüfung der Sicherung der Fertigbauelemente sowie das Unterschätzen der Umkipppgefahr als Folge des Downwash.

### Anschlagmittel im Fokus

Zusätzlich zur offensichtlichen Unfallursache hat die SUST die folgenden Sicherheitsprobleme entdeckt:

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.

Diese Aussage zu den Anschlagmitteln wird im Unfallbericht folgendermassen begründet:

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):

Die violetten Rundschnurhaken (Seite 33, e) des Zweier- beziehungsweise Vierergehänges hätten eine Nennttragfähigkeit (Working Load Limit – WLL) von je 1000 Kilogramm aufgewiesen. Dieser WLL sei angesichts der maximal zulässigen Traglast des Helikopters von 1160 Kilogramm ungenügend gewesen. Weiter seien schwarze Rundschnurhaken mit einem WLL von ebenfalls nur 1000 Kilogramm bei einem Sicherheitsfaktor von nur 4:1 angebracht worden. Unter abgewinkelter Belastung habe dies zur Folge, dass die Sicherheitsreserven in Anspruch genommen werden.

Zum Thema Spannungsverteilung und Lastvielfaches bei abgewinkelter Anwendung von Rundschnurhaken schreibt die SUST:

Der Sicherheitshaken (c) wurde um 180 Grad verdreht angebracht 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 Rundschnurhaken 120 Grad übersteigt, die Spannung pro Strang grösser zu liegen kommt als das Gewicht der Last (links). 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.

### Sicherheitsfaktor

Diese Ausführungen sind teilweise „abenteuerlich“, umso mehr als sie in einem Unfalluntersuchungsbericht einer staatli-



Für den Transport der Fertigbauelemente kam der AS350B2 HB-XVM von Heli Rezia zum Einsatz. L'AS350B2 HB-XVM d'Heli Rezia engagé pour le transport des éléments préfabriqués.

Foto: Eugen Burger

chen Behörde zu finden sind. Deshalb ist es wichtig, einige Punkte zu relativieren: Es ist sinnvoll, dass in der Aussenlastfliegerei, die Nennttragfähigkeit der Anschlagmittel, auch wenn mit zwei Strängen gearbeitet wird, so gewählt wird, dass die Tragkraft jedes Strangs mindestens der Nutzlast des Helikopters entspricht. Dies, weil man so jegliche Überbelastung durch asymmetrische Verhältnisse ausschliesst und die zum Helikopter gehörenden Schlingen immer passen. Wenn die Nennttragfähigkeit der bereitgestellten Schlingen im geraden Zug mindestens der Nutzlast des Helikopters entspricht, dann reicht die Tragfähigkeit bei symmetrischer Belastung mit zwei Strängen auch noch aus, wenn die zwei Stränge mit einem Neigungswinkel von 60 Grad eingesetzt werden. Es kann nachvollzogen werden, dass sich die maximale Belastung im geraden Zug durch die Multiplikation der Nutzlast mit den möglichen Lastvielfachen ergibt (zum Beispiel im Kurvenflug). Es ist jedoch falsch, wie im Unfalluntersuchungsbericht behauptet, dass die Sicherheitsfaktoren zur maximalen Belastung beitragen. Der Sicherheitsfaktor wird berechnet, indem die Bruchkraft des Anschlagmittels durch die maximale Belastung geteilt wird. Die Bruchkraft des Anschlagmittels wird vom Hersteller ermittelt und angegeben.

In der Praxis kennt man die Lastvielfachen, die von vielen Faktoren abhängen, nicht wirklich. Der Sicherheitsfaktor dient dazu diesen Unsicherheitsfaktor abzudecken.

Dies funktioniert beim Helikopter, weil einerseits die Sicherheitsfaktoren der Anschlagmittel hoch sind und andererseits

der Helikopter am Leistungslimit auch nicht mehr in der Lage ist, allzu grosse Lastvielfache zu generieren.

### Einfluss des Neigungswinkels

Technisch komplett falsch ist die Begründung, warum die Schlinge bei der Verwendung mit einem Neigungswinkel (abgewinkelt) stärker belastet werde. Die behauptete stärkere Belastung des Materials am äusseren Rand tritt vermutlich nicht einmal auf, da das für Anschlagmittel verwendete Material sehr „elastisch“ ist. Respektive reagieren Gewebe und Seile durch die Verseilung oder die Struktur des Gewebes elastisch. Wenn man von Spannungskonzentrationen redet, dürften diese durch Kerbwirkung bei zu kleinen Radien oder scharfen Kanten eher innen auftreten – dort beginnen die Gurten auch zu reissen. Die stärkere Belastung bei Verwendung von mehreren Strängen tritt auf, weil sich die Last unter dem Neigungswinkel auf die Stränge aufteilt und sich ein Kraftdreieck bildet, welches bei grossen Neigungswinkeln immer flacher wird und theoretisch bei 90 Grad die Belastung der Anschlagmittel unendlich gross ist. Darum sind Neigungswinkel bei mehreren Strängen über 60 Grad nicht zulässig.

Die grössere Belastung tritt nicht nur auf, wenn die Anschlagmittel um eine Kante gezogen werden, sondern auch, wenn sie unter einem Neigungswinkel an einer Öse hängen oder eine Kette verwendet wird. Wenn in einem Unfallbericht suggeriert wird, die Belastung hänge von der „Abwinkelung“ ab, ist dies zumindest unglücklich oder sogar gefährlich, da es dem Leser etwas Falsches vermittelt.

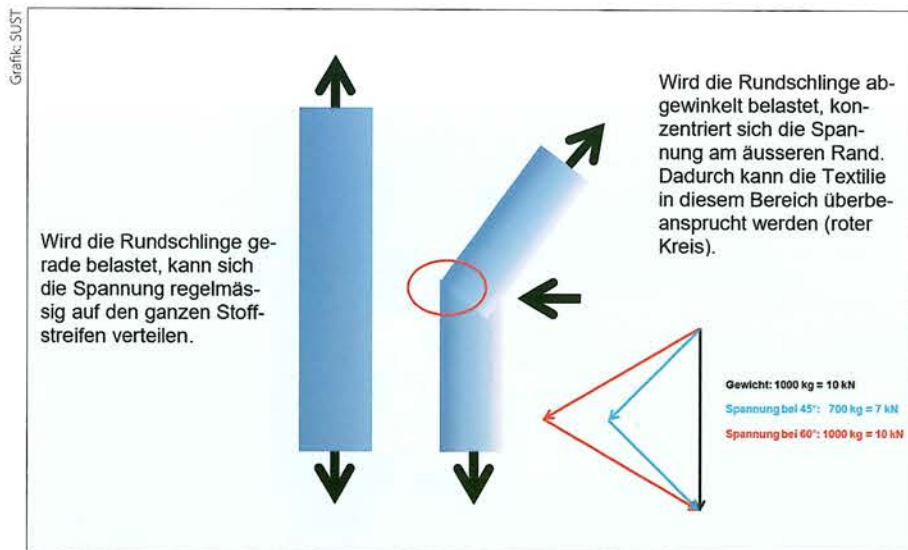
Wenn die Abwinkelung und nicht die Kraftaufteilung für die höhere Belastung des Anschlagmittels verantwortlich wäre, würden zum Beispiel Ketten diesen Effekt nicht kennen.

Eher ein Detail ist, dass eine Spannung mit einer Kraft pro Flächeneinheit definiert ist, genauso wie der Druck. Die in der Skizze verwendete Bezeichnung Spannung von 7kN oder 10kN ist falsch. Es handelt sich hierbei um eine Kraft, welche auf das Anschlagmittel wirkt.

### Problematik der Sicherung

Im Endeffekt geht der Unfalluntersuchungsbericht nur oberflächlich auf die eigentliche Unfallursache ein. Es wird zwar beschrieben, dass im Laufe des Transports die Elemente von der Ladebrücke aus und nicht mehr auf den Elementen stehend angehängt wurden. In solchen Situationen ist es oft so, dass die Sicherungen zwischen den Elementen im Voraus, für das ganze Paket gelöst werden müssen, da die Sicherungsplatten von der Ladebrücke aus nicht mehr erreicht werden können. Entweder müssen Lösungen zur Anwendung kommen, bei denen die Sicherungen erst gelöst werden, wenn das Element am Helikopter hängt, oder die Elemente müssen über einfache, eingehängte Bügel gesichert sein, welche beim Hochziehen ausfahren. Diese Problematik zu thematisieren wäre sinnvoller gewesen als ein Exkurs über die Anschlagmittel, welche nicht zum Unfall beigetragen haben und der (Rückbezug auf Exkurs) den Lesern des Berichts etwas Falsches beibringt.

Text Martin Stucki



Die Abbildung aus dem SUST-Bericht zum Thema Spannungsverteilung und Lastvielfaches bei abgewinkelter Anwendung von Rundschnurhaken.

L'illustration du rapport SESE sur la répartition des contraintes et des facteurs de charge en cas d'application d'élingues rondes en brassière angulaire.