

## A&H EXP Information

Ihre Kontaktperson

Enrico Ragoni (CEO)

Expertenwesen, zert. Sicherheitsfachkraft SAQ

FON +41 41 420 49 64

ragoni(at)air-work.com

### Flughelfer-Syllabus versus DGUV Information 214-911 «Sichere Einsätze von Hubschraubern bei der Luftarbeit»

#### oder das vermeintliche Problem mit Sicherheitsfaktoren im FH-SY Kapitel 3.2.4 versus DGUV 214-911 Anhang 3

Im Jahr 1996 wurde nach 3-jähriger Arbeit der sog. Flughelfer-Syllabus (FH-SY) publiziert. Das gemeinsam von Suva und BAZL getragene und von der ganzen Industrie mitgestaltete Lern- und Lehrhandbuch wurde in den Sprachen Deutsch, später in Französisch und Italienisch und noch später in Englisch publiziert. Bis 2009 wurde der FH-SY deutsch 3 x revidiert (die anderen Sprachen 2 x).

Der FH-SY verstand sich als Interpretationsmittel für die Umsetzung der Maschinenrichtlinie (damals 89/392/EWG) in Bezug auf die spezifische Herstellung - unter Einbezug der ebenso spezifischen Anwendung - der Lastaufnahme- und Anschlagmittel für den Helikoptertransport.

Im Anhang 3.2 «Lastaufnahmeeinrichtungen & Werkstoffe» floss das umfangreiche Wissen der Industrie ein, vom Anwender über die Hersteller, die Suva, das BAZL bis zur Luftfahrt- und Rüstungsindustrie. Handwerker sassen genauso am Tisch wie Ingenieure, Verkäufer und Piloten.

Das damalige Eidg. Flugzeugwerk Emmen (F+W), heute RUAG Aviation, führt 1993 einige Flugversuche durch, darunter Messflüge mit einer Super Puma während des Loggings.

Diese Messwerte und Auswertungen waren unter anderem Grundlage für die Ausarbeitung des Kapitels 3.2.4 und 3.2.5 «Berechnung von Lastaufnahmeeinrichtungen». Schon damals wurden die Sicherheitsfaktoren für die Lastvergrösserung für fast alle Arbeiten mit dem Helikopter, insbesondere aber für das Logging, gegenüber der Maschinenrichtlinie erhöht.

Dabei wurden im FH-SY 3 ganz unterschiedliche Massnahmen umgesetzt:

#### Flugverfahren

Tabelle 1, 3.2.4-1, 1.1 und 1.2

für «External Load Operation» (ELO) wurde die Lastvergrösserung Faktor 2.5 [-] analog zur damaligen FAR 27./29.865 übernommen, für Logging (LOG) wurde der Faktor auf 3.0 [-] erhöht.

Damit wurden die erhöhten Lastkräfte beim Logging durch eine grössere Reserve im Bereich der Elastizität der Werkstoffe berücksichtigt und somit der vorzeitigen Ermüdung (Fatigue) entgegengewirkt.

#### Anschlagstechniken

3.2.4-1, Tabelle 2, 2.1 bis 2.4

eine ganz andere Massnahme war, dass die zusätzlichen Belastungen der Anschlagmittel durch Schnürung und Neigungswinkel nicht an der Nutzlast der Anschlagmittel abgezogen, sondern als Sicherheitsfaktor mit einberechnet wurden.

Darum der Vergleich mit der maximalen Nutzlast des Helikopters. Die Devise lautete: «in jedem Fall sicher einsatzbereit»!

Anmerkung: Die Methode der Reduktion der Nutzlast nach den einschlägigen Normen lässt sich – bis heute – in der Praxis nicht umsetzen. Kein Flughelfer hat die Mittel noch die Zeit, eine Last zu wägen und dann evtl. «abzuspecken».

#### Materialfestigkeiten

3.2.4-1, Tabelle 3, 3.1 und 3.2

die Materialfaktoren Sicherheit gegen Bruch, Verschleiss und Alterung wurden genauer definiert. Als Basis galt und gilt bis heute der Faktor 1.5 [-] Sicherheit gegen Bruch für jedes Bauteil (FAR/EASA CS.27./29.303). Das F+W definierte für Stahl einen Verschleissfaktor von 1.0 [-] und für Textil von 1.75 [-].

Bei Stahl ist man dem F+W mit Verschleissfaktor 1.0 (also nichts) nicht gefolgt. Da die Hersteller von Ketten und Haken bei Metallbeschlägen eine Reduktion des Durchmessers von 10% aufgrund von Verschleiss zulassen – was bei einem Beschlag von 13 mm Durchmesser eine Reduktion des Querschnitts von 19% entspricht – wurde für dies ein Faktor Verschleiss von 1.2 [-] eingesetzt.

Bei den textilen Werkstoffen folgte man hingegen dem F+W und setzte den Verschleissfaktor 1.75 [-] ein.

Das Produkt Sicherheit Textil für ELO sah dann für ein Seil wie folgt aus:

- $SL_{ELO} \times SF_{Bruch} \times SF_{Textil} = SF_{ELO}$
- $2.5 \times 1.5 \times 1.75 = 6.56 [-]$ .

Da dieser Wert unter dem Wert der Maschinenrichtlinie lag, wurde der Wert 7 [-] eingesetzt.

Die sog. elektrischen «Remote Cargo Hooks» und elektrischen Drallfänger wurden – obwohl sie im Kapitel 3.2.10 des FH-SY in der Übersicht gelistet sind – nicht weiter betrachtet. Sie standen nicht im Fokus! Das ganze Syllabus-Kapitel 3.2 dreht sich im Grunde genommen nur um die Lastaufnahme- und Anschlagmittel, um Anschlagtechniken und Seillängen und Kombinationen daraus.

Die Gründe sind einfach zu erklären:

- die Lasthaken, zumeist aus Frankreich oder den USA, hatten entweder ein STC (weil man dieselben nahm wie die vom Helikopter) und galten daher als «zugelassen», oder
- Die Lasthaken sind in der Praxis meist überdimensioniert. Die meisten Operators fliegen mit WLL 6000 lbs (rund 2700 kg) mit SA 315b «Lama» oder AS 350B3 «Ecoreuil» oder ähnlichen Mustern mit WLL bis 1600 kg – bis heute. Überdimensionierte Lasthaken sind langlebiger, weniger anfällig auf Verschleiss.
- nicht zuletzt drehte sich die Diskussion bei diesen Haken nicht um deren Auslegung und allfälliges Versagen, sondern mehr um das Thema «ungewolltes Öffnen» der Lasthaken. Das ist bis heute so.

Im Folgenden ereigneten sich – wie zuvor auch – Unfälle aller Art, darunter auch Unfälle in direktem oder indirektem Zusammenhang mit Lastaufnahme- und Anschlagmittel. So schlugen in den Jahren 1996, 1998 und 2001 Seile in die Rotoren von Helikopter, in den Jahren 2009 und 2010 ereigneten sich Seilbrüche, wovon ein Seil auch in den Rotor gelangte.

Das Hochschlagen der Seile wurde durch die BG-Verkehr thematisiert. Während eines Gerichtsverfahrens wurde die Äusserung gemacht, dass die verwendeten Lastaufnahmemittel nicht geeignet gewesen seien. Auf die Frage des Gerichtes, was denn geeignet wäre, wusste aber auch die BG-Verkehr keine abschliessende Antwort.

In den Jahren 2006 und 2008 wurden durch 2 grosse Testserien Grundlagen zur Beantwortung dieser Fragen erarbeitet.

Nach den Seilbrüchen 2009 und 2010 wurden 2011 bis 2014 mehrere Messflugreihen durchgeführt. Nach dem konform zur Maschinenrichtlinie und zum Flughelfer-Syllabus konstruierte Seile versagten (Sicherheitsfaktor > 7 [-]), drehten sich die Flugversuche um die Frage, ob der bekannte Faktor 2.5 [-] (CS-27./29.865) die Beanspruchung im elastischen Bereich des Werkstoffes vollständig abdecken kann.

In Abstimmung mit den an den Versuchen beteiligten Projektpartnern und nach Auswertung und Veröffentlichung der jeweiligen Ergebnisse ergab sich die Erkenntnis, dass das bisher nicht in jedem Fall zutreffend war!

## DGUV Information 214-911

Die DGUV Information 214-911 «Sichere Einsätze von Hubschraubern bei der Luftarbeit» wurde im September 2017, nachdem sie von den entsprechenden Gremien und Verbänden verabschiedet wurde, publiziert. Ganz neu ist dieses Werk aber nicht. Die Vorgängerversion war die ZH 1/497, später die BGR 162 «Regeln für sichere Einsätze mit Hubschraubern», erstmals publiziert 1997, ein Jahr nach dem Flughelfer-Syllabus.

Neu eingefügt und modifiziert wurde unter anderem im Kapitel 3, Seite 89 ff die Tabelle aus den FH-SY 3.2.4-2. Modifiziert wurde sie mit einem neuen Faktor, dem «Zuschlag für impulsartige Beschleunigungen». Für ELO (heute HESLO 1 – 4, ohne Logging) wurde der Faktor 1.2 [-], für LOG (heute HESLO 3, nur Logging) der Faktor 1.4 [-] eingefügt.

Wir erinnern uns: im Flughelfer-Syllabus wurde im Kapitel 3.2.4 folgendes umgesetzt:

*«Flugverfahren 3.2.4-1, Tabelle 1, 1.1 und 1.2 für «External Load Operation» ELO wurde die Lastvergrösserung Faktor 2.5 [-] analog zur damaligen FAR 27./29.865 übernommen, für Logging (LOG) wurde der Faktor auf 3.0 [-] erhöht.»*

In der DGUV Information 214-911 wurde darauf basierend die Tabelle Seite 89 wie folgt ergänzt:

Anhang 3, Seite 88 und 89 für ELO Faktor 2.5 [-] analog zur damaligen FAR 27./29.865 ergänzt mit Zuschlag für impulsartige Beschleunigungen Faktor 1.2 [-]  
neues Produkt: 3.0 [-]

Für LOG Faktor 2.5 [-] analog zur damaligen FAR 27./29.865 ergänzt mit Zuschlag für impulsartige Beschleunigungen Faktor 1.4 [-]  
neues Produkt: 3.5 [-]

Das Produkt Sicherheit Textil ELO sieht dann für ein Seil wie folgt aus:

- $SL_{ELO} \times SF_{ImpulsELO} \times SF_{Bruch} \times SF_{Textil} = SF_{ELO}$
- $2.5 \times 1.2 \times 1.5 \times 1.75 = 7.86 [-]$ , Zuschlag zur Methode FH-SY: **12%**

## Darüber hatte schon mal jemand nachgedacht ...

Ganz so überraschend neu ist die Sache mit den Zuschlägen für impulsartige Beschleunigungen nun aber auch wieder nicht. Nach den Flugversuchen 2011 bis 2014 stiessen wir im Rahmen eines Kundenauftrages in der NATO-Norm STANAG 3542 auf den «aerodynamic factor» 1.15 [-]. Der «flight load factor» 2.5 [-] wird multipliziert mit dem «aerodynamic factor» 1.15 [-] wird multipliziert mit dem «safety factor» 1.5 [-]. «Aerodynamic» ist weit gefasst, Kräfte im den Lastaufnahme- und Anschlagmitteln sind es allemal. Die Norm STANAG 3542 hat in der 4. Edition Jahrgang 1993 und stellt somit nicht den letzten Stand der Sicherheitstechnik dar.

## Sturm im Wasserglas

Der Flughelfer-Syllabus und die DGUV Information 214-911 «Sichere Einsätze von Hubschraubern bei der Luftarbeit» sind Interpretationsmittel für die Umsetzung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG in Bezug auf die spezifische Herstellung - unter Einbezug der ebenso spezifischen Anwendung - der Lastaufnahme- und Anschlagmittel für den Helikoptertransport.

Der Flughelfer-Syllabus wird vom Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) seit 2011 nicht mehr gepflegt. Hintergrund ist unter anderem, dass der Ausbildungsteil des FH-SY im EASA Part SPO, AMC1 SPO.SPEC.HESLO.100 aufgegangen ist. Die Anhänge, so der Anhang Kapitel 3.2, gingen dabei quasi unter.

Im Rahmen der Erarbeitung der sog. «Standard Operations Procedures» (SOP) durch die Industrie verwies das BAZL auf die neue DGUV 214-911 – weil aktueller Stand der Technik.

Das verstanden in der Industrie nicht alle auf Anhieb. Insbesondere den oben zitierte Anhang 3 hat zu grossem Staunen geführt. Als wenn es den FH-SY nie gegeben hätte, wurden aus den Sicherheitsfaktoren «Monster» gemacht und statt sich von den Autoren erklären zu lassen, wie und wo und was der Hintergrund für diese Faktoren ist, wurde falsch gerechnet. Ganz abgesehen davon, dass an jeder ERFA FH-SY in Alpnach bis 2014 über jeden Versuch berichtet und darüber diskutiert wurde.

Ein «piece de resistance» ist die Auslegung der elektrischen Remote Cargo Hook und elektrischen Drallfänger. Hier hat sich seit 1996 sehr viel getan. Seit Mitte der 90er-Jahre gibt es Drallfänger schweizerischen Ursprungs, die sich qualitativ von den US-Waren deutlich abheben. Seit 2009 gibt es dazu nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG gebaute und durch einen Notified Body baumusterbescheinigte, elektrische Remote Cargo Hooks mit CH-Ursprung.

Nun hat sich die DGUV Information 214-911, wie schon damals der FH-SY, nicht im Detail um diese Mittel gekümmert, die Lasterhöhungsfaktoren sind primär für Lastaufnahme- und Anschlagmittel aus Stahl, Stahlseil und textilen Werkstoffen anzuwenden.

Bei Lastaufnahme- und Anschlagmitteln sind relativ einfache Kalkulationen bzw. das Zurückgreifen auf normierte Standardartikel möglich, vieles wird in Tabellen mit Anschlagfaktoren und resultierenden Nutzlasten dem Anwender zur Verfügung gestellt.

Für die Dimensionierung komplexer Bauteile wie z.B. elektrische Remote Cargo Hook, Drallfänger, Traversen, Körbe usw. sind im Grundsatz die in der DGUV Information 214-911, Anhang 3 enthaltenen Zuschläge für Impulsartige Beschleunigungen (Erhöhung der Sicherheit im elastischen Bereich eines Werkstoffes) zu berücksichtigen. Das Produkt aller Sicherheitsfaktoren kann von der DGUV Information 214-911 abweichen, ein vergleichbares Sicherheitsniveau kann mit anderen Massnahmen gewährleistet werden und muss mit einem Einzelnachweis dokumentiert werden. Die DGUV Information 214-911 weist auf den Seiten 90 – 91 auf diese Nachweisführung hin.

## Zusammenfassung

Durch den «Sturm im Wasserglas» ging eine grundlegende Tatsache unter: weder der Flughelfer-Syllabus (1996), noch die ZH 1/497 bzw. BGR 162 (1997) noch die nun publizierte DGUV Information 214-911 (2017) wurden aus Spass an der Freude bzw. um irgendetwas zu ärgern erarbeitet, sondern schlicht und einfach um die Sicherheit weiter zu entwickeln.

Der Flughelfer-Syllabus (1996) war ein Meilenstein, nie zuvor wurden so tiefgreifende Grundlagenarbeiten zum Thema «Berechnung von Lastaufnahmeeinrichtungen» (für Helikopter) durchgeführt.

20 Jahre später ist es legitim aus der Praxis und auch aus negativen Erfahrungen sowie Flugversuchen und daraus gezogenen Erkenntnissen zu lernen und dies auch zu publizieren, denn die Entwicklung bleibt ebenso wenig stehen wie Vorkommnisse ausbleiben.

Das über einen Zeitraum von 30 Jahren erarbeitete Know-how dokumentiert die DGUV Information 214-911 «Sichere Einsätze von Hubschraubern bei der Luftarbeit»!

**Wir sind Ihr Partner. Mit Sicherheit!**



Beachten Sie bitte die Links und Dokumente auf unserer Website in der Rubrik A&H ENG



[www.bg-verkehr.de](http://www.bg-verkehr.de)  
[www.linkedin.com](http://www.linkedin.com)

