

# Anschlagen von Außenlasten an Hubschraubern mit geeigneten Lastaufnahmemitteln



Stephan Elfert

Überall, wo z. B. der Einsatz eines konventionellen Autokranes aufgrund geographischer oder anderer Gegebenheiten nicht möglich ist, wird der Hubschrauber für den Transport von Lasten zum einzig verfügbaren "Kran". Ein Fall für speziell ausgebildetes Personal und trotzdem kommt es immer wieder zu Unfällen, deren Ursachen in falsch ausgewählten oder nicht geeigneten Lastaufnahmemitteln liegen.

Bei Transport- oder Montageflügen kommen als Lastaufnahmemittel überwiegend Stahl- oder Kunststoffseile zum Einsatz. Unter bestimmten Entlastungsbedingungen, z. B. Bruch des Seiles oder Verlust der Last, kann es zum unkontrollierten Hochschlagen kommen.

Eine tödliche Gefahr, denn falls das hochschlagende Seil oder andere Bestandteile der Lastaufnahmeeinrichtung in den Haupt- oder Heckrotor gelangen, kann das zum Absturz des Hubschraubers führen. Aus diesem Grund kam es beispielsweise bei einem Erkundungsflug im Rahmen einer Waldsanierung zu einem Absturz. Der Helikopter war zum Transport von Baumpflanzen bereits mehrere Tage im Einsatz. Am Unfalltag erfolgte kurzfristig eine Änderung des Flugplanes. Für den anstehenden Flug hätte das Lastenseil vom Helikopter entfernt werden müssen. Nach dem Start stieg der Heli senkrecht auf eine Höhe von ca. 30 m über Grund und begann mit dem Vorwärtsflug. Nach kurzer Zeit verding sich der Lasthaken in einem quer zur Flugrichtung verlaufenden Zaun und zerriss diesen. Das unter starker Spannung stehende und relativ elastische Lastenseil schleuderte in die Hauptrotorebene und zerstörte den Haupt- und Heckrotor weitgehend. Der Hubschrauber prallte unkontrolliert auf den Erdboden und wurde vollständig zerstört.

Das Hochschlagverhalten unterschiedlicher Stahl- oder Kunststoffseile bei Bruch der Verbindung zur Last und der damit im Zusammenhang stehenden plötzlichen Entlastung war bis zum Jahr 2006 relativ unklar, ist für die Auswahl geeigneter Seile aber von größter Bedeutung.

Der Technische Aufsichtsdienst der Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft (BG Verkehr), eines Trägers der gesetzlichen Unfallversicherung und u. a. für die Unternehmen der Hubschrauberbranche zuständig, nahm sich dieses Themas an. Mit der systematischen Untersuchung dieser speziellen Seileigenschaft betraten wir praktisch Neuland und aus den ersten Überlegungen wurde schnell ein eigenes Forschungsprojekt.

Nach Abschluss der theoretischen Bearbeitung des Themas folgten bald praktische Tests. Auf einem großen Wertgelände in Hamburg führte die BG Verkehr mit den Projektpartnern die ersten Versuche zum Hochschlagverhalten von Lastaufnahmemitteln durch. Dabei kam u. a. ein riesiger Werftenkran zum Einsatz.



Vertikaler Versuchsaufbau zur Beurteilung des Hochschlagverhaltens auf dem Gelände der Blohm + Voss Werft in Hamburg. Damit wurden Lastenseile bis zu einer Länge von 40 m getestet.

Schnell war klar, dass ein großer Teil der im zivilen und militärischen Bereich verwendeten Lastaufnahmemittel ungeeignet war. Die getesteten Seile aus verschiedensten Werkstoffen und unterschiedlicher Konstruktion verhielten sich teilweise wie ein Gummiband und hätten im Ernstfall den Boden oder den Rotor des Hubschraubers beschädigen können. Die entsprechenden Daten und Ergebnisse wurden in mehr als 230 Einzelversuchen zusammengetragen.

So wurde u. a. bewiesen, dass:

- nicht drehfreie Stahlseile und gewobene Polyamid-Hebebänder sowie
- Seilgeflechte mit großer Konstruktionsdehnung (z. B. Polyamid- und Kreuzgeflechte) als Lastaufnahme- oder Anschlagseil nicht geeignet sind.

Auf die statischen Versuche folgten in den Jahren 2011, 2012 und 2013 Tests am Lasthaken von Hubschraubern. Projektleiter Dipl.-Ing. Stephan Elfert entwickelte ein spezielles Messequipment, mit dem die dynamischen Einflüsse und Kräfte erfasst wurden, die beim Lastentransport auf die Lastaufnahmeeinrichtung wirken.

Die Messungen erfolgten einerseits bei speziellen Messflügen und andererseits im Rahmen der alltäglichen Arbeit mit dem Hubschrauber. Bereits nach einigen Aufzeichnungen zeigten sich erstaunliche und teilweise nicht erwartete Messdaten. Dass zum Zeitpunkt der Lastaufnahme oder -ablage Lastspitzen entstehen können, war bekannt. Erstaunlich waren aber die Höhe und Dauer der Schwingungsbelastungen und das bereits bei normalen Flugmanövern. Es werden teilweise Belastungen in den Seilen induziert, die dem Mehrfachen der statischen Last entsprechen. Die unerwartet hohen Lastspitzen in Verbindung mit einer erheblichen Einwirkdauer (bis zu mehreren Sekunden) können die Standzeit einer Lastaufnahmeeinrichtung verkürzen.

Aufgrund dessen wurde eine Erhöhung der Dimensionierungsfaktoren für Lastaufnahmemittel und damit verbundenen Materialsicherheit unumgänglich.



Ein Hubschrauber des Typs Eurocopter AS 332 Super Puma während der Aufnahme von Messdaten. Der Zeitaufwand für das Erliegen einer Messreihe betrug bis zu 3 Tagen.

reduzieren. Alle Projektpartner gehen davon aus, dass sich geringere Lastspitzen nicht nur positiv auf die Lebensdauer aller Seiltypen, sondern auch auf den Wartungsaufwand des Hubschraubers auswirken. Die Versuchsreihen und -ergebnisse wurden zeitnah und umfassend auf Informationsveranstaltungen, Seminaren und Messen vorgestellt. Das Interesse der Hubschrauberbranche ist enorm und für das Jahr 2014 sind bereits neue Flugversuche geplant. In diesem Zusammenhang möchten wir uns bei den Projektpartnern, der Fliegergruppe und der Fliegerstaffel Blumberg der Bundespolizei sowie der Firma AirWork & Heliseilerei GmbH aus der Schweiz für ihr Engagement und ihren Einsatz bedanken. Unser Dank gilt außerdem der Firma Airbus Helicopters (vormals Eurocopter Deutschland) und der Berner Fachhochschule Burgdorf, die an den Versuchen zum Hochschlagverhalten von Seilen im Jahr 2012 beteiligt waren.

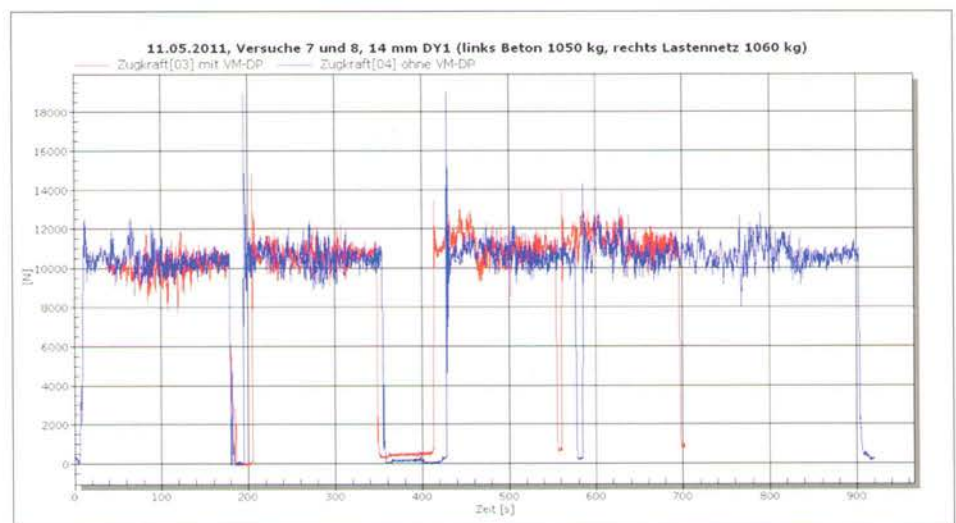
Weiterführende Links: [www.bg-verkehr.de](http://www.bg-verkehr.de) und [www.air-work.com](http://www.air-work.com)

© Text und Fotos Stephan Elfert (BG Verkehr) Als zusätzlicher "Info-Kasten"

Im Team der Messfliegerei hat der VdL-Sachverständige Enrico Ragoni, Gründer und CEO der AirWork & Heliseilerei GmbH (A&H), Immensee/Schweiz, einen Teil der Lastaufnahmemittel und Transportvorrichtungen, sprich Seile, Haken, Lastennetze und Dämpfungsglieder beigesteuert. Die Hardware, teilweise zugekaufte Teile Dritter Hersteller sowie Produkte aus der eigenen Fabrikation wurden in verschiedenen Konfigurationen und Gewichtsklassen sowie mit unterschiedlichen Lasten getestet.

Gleichzeitig gelang es, die Frage des sinnvollen Einsatzes eines Dämpfungsgliedes weitgehend zu beantworten. Der Einsatz eines Dämpfers (im eigentlichen Sinn eine Feder mit entsprechend weicherer Federcharakteristik als die des Lastenseils) ist unter Beachtung folgender Regeln sinnvoll:

- Kommen Dämpfungsglieder zum Einsatz, sind diese zwischen Luftfahrzeug und Lastaufnahmemittel zu platzieren.
- Der Einsatz von Dämpfungsgliedern am unteren Seilende wird nicht empfohlen (z. B. Probleme bei der Handhabung, Verstärkung des Hochschlagens).
- In Bezug auf das Hochschlagens ist die Benutzung von extrem "kurzen" Lastenseilen mit einem Dämpfungsglied problematisch. Ein richtig dimensionierter Dämpfer kann Lastspitzen nachweislich um mehr als 30%



Induzierte Kräfte im Lastenseil (in Newton über der Zeit in Sekunden). Der Lastwechsel von der Beton- auf die Netzlast erfolgte nach etwa 400 Sekunden. Kommen Dämpfungsglieder zum Einsatz, sind deutlich geringere Kraft- bzw. Lastspitzen zu erkennen.