

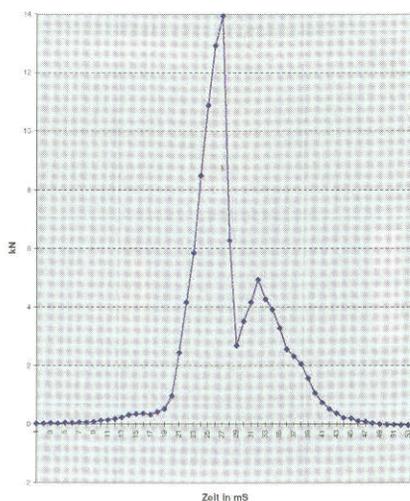
# Saveking – das etwas andere Sicherungsseil

Wie wäre es, wenn man mit einem 3 mm Sicherungsseil, Geräte absichern kann, die sonst ein 4 mm oder gar 5 mm starkes Sicherungsseil erfordern? PRODUCTION PARTNER war vor Ort, um den Zerreißproben eines neuen Prototyps von Sicherungsseil beizuwohnen.

Neuerungen findet man in der Regel bei komplexeren Geräten wie Lichtstellpulten oder Moving Lights. Aber bei einfachen Dingen des täglichen Gebrauchs wie einem Sicherungsseil, ist die Innovationsrate doch eher gering. Dabei kann die kleinste Nuance manchmal den Unterschied ausmachen. Auch hier ist es eine kleine Änderung, die eine riesengroße Wirkung erzielt, sodass man schon von einer kleinen Revolution auf dem Markt der Sicherungsseile sprechen kann.

## Rückblick

Aus der Geschichte weiß man, dass eine Revolution oft aus einer Unzufriedenheit mit dem bestehenden System hervorgeht. So hat auch hier in der Welt der Sicherungsseile die Geschichte den Nährboden gelegt. So erblickte im Jahre 2007 die letzte Version der BGI 810-3 das Licht der Welt und alle Seile mussten bei gleichem abzusicherndem Gerätegewicht noch größer dimensioniert werden. Wir berichteten



Gemessene Impulsbelastung – bereits beim ersten Einfallen reißen drei Litzen des Sicherungsseils.

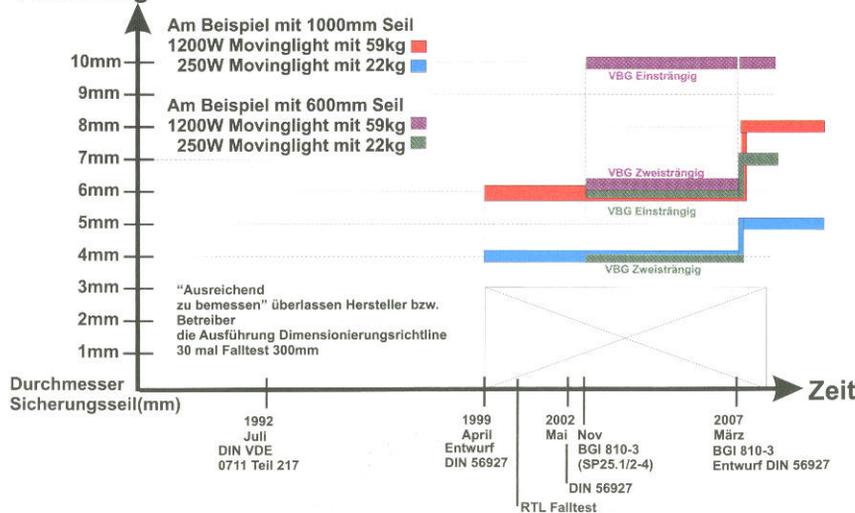
bereits in PRODUCTION PARTNER, Ausgabe 6/07 über den „Dimensionsprung“, der nötig erachtet wurde, um Geräte zuverlässig abzusichern.

Hintergrund der Forderung zu einer höheren Dimensionierung war die Berechnung

des dynamischen Impulses, wenn das zu sichernde Gerät die maximalen 30 cm, die der Dimensionierung zugrunde gelegt werden, in das Seil hineinfällt.

Durch die große Impulskraft wird die heute geforderte Dimensionierung von Sicherungsseilen benötigt, jedoch hat die größere Dimensionierung der Seile auch praktische Nachteile wie eine erheblich schlechtere Handhabung, da der größere Seildurchmesser das Seil wesentlich schlechter biegen und somit schlechter umschlingen lässt. Auch die vorgesehenen Sicherungsseil-Aufnahmen der abzusichernden Geräte wie Moving Lights werden mit so groß dimensionierten Seilverbindern konfrontiert und erlauben schon oft nicht mehr das Anschlagen in der geforderten Dimensionierung an der vorgesehenen Stelle. Von dem höheren Seilgewicht und steiferen Biegeeigenschaften, die eine größere Dimensionierung mit sich bringen, einmal abgesehen. Völlig außer Acht gelassen wird dabei, dass das Seil nun so starr ist, dass diese Impulskraft in die Hängepunkte des Sicherungsseiles bzw. an die Sicherungsaufnahme des Scheinwerfers weitergeleitet wird. Dass bei solchen Kräften die z. B. aufgenietete Sicherheitsseilaufnahmelasche abgesprengt oder die Gehäusegraugussausformung für das Sicherheitsseil wegplatzen wird, ist bei den zugrunde gelegten Impulsen eines Labormessaufbaus einfach vorstellbar. Der Kopf kann sich bei den Kräften ebenso vom Yoke lösen.

## Forderung

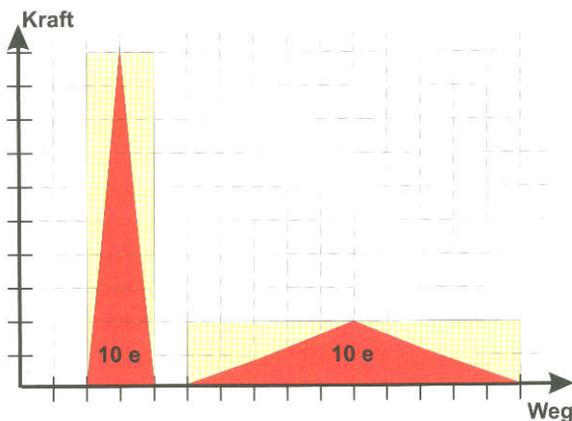


Sprunghafte Erhöhung der Dimensionierung von Sicherungsseilen

## Grundüberlegung

Also galt es die Impulskraft zu begrenzen, wenn man wieder zu einem schlanken Seil kommen will. Die übrigen Komponenten im Sicherungsseilverbund würden dann auch nicht dieser Impulskraft ausgesetzt,

wenn es gelingt mit dem Sicherungsseil den hohen Impuls abzufachen. Wie wir wissen, ist die Fläche, die innerhalb der Impulskraft-Kurve eingeschlossen ist, gleich der Energie die abgebaut werden muss. Hat man nun ein sehr starres System, ist der Weg sehr kurz und die Kraft wird sehr hoch, analog dazu wenn man z. B. bei einer Induktivität auf einmal den Stromkreis öffnet erfolgt eine sehr hohe Spannungsspitze von kurzer Dauer. Um nun die Kurve abzufachen, benötigt man also mehr Weg, damit die Fläche unter der Kurve gleich bleiben kann, denn die kinetische Energie des einfallenden Scheinwerfers ist ja gleich, sprich konstant. In der Elektrotechnik nimmt man einen Widerstand, über den die Energie langsam abfließen kann. Bei einem Sicherungsseil muss es eher etwas sein wie die Knautschzone eines Autos.



**Die abzubauenende Energie ist die Gleiche. Auf kurzer Strecke viel Kraft oder auf langer Strecke wenig Kraft. Der gelbe Hintergrund soll verdeutlichen, dass jeweils 10 Kästen Energie vernichtet werden, sei es als hoher Impuls oder als langer.**

Ein Scheinwerfer, der in ein Sicherungsseil einfällt, bedeutet in der einfachen Welt der Physik folgendes: Der Scheinwerfer weist eine Masse  $m$  (kg) auf. Der Scheinwerfer fällt 30 cm im freien Fall bis er vom Sicherungsseil abgefangen wird und erreicht bis dahin die Geschwindigkeit  $v$  nach:

$$v = \text{Wurzel} (2 g \cdot s) \text{ mit}$$

$$g = \text{Erdbeschleunigung mit } 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$v = 2,43 \text{ m/s}$$

$$s = \text{Strecke} = 0,3 \text{ m}$$

$$F = \text{Kraft in N}$$

Und die Beschleunigungsarbeit (kinetische Energie) ist gleich dem Produkt eineinhalb Mal der Masse mal der Geschwindigkeit zum Quadrat.

$$W = 0,5 \cdot m \cdot v^2$$

Nehmen wir also eine Masse von 35 kg bei einem Moving Light an, so erhalten wir eine kinetische Energie von 103 Nm die nun vom Sicherungsseil abgebaut werden muss, was nach folgender Formel erfolgt.

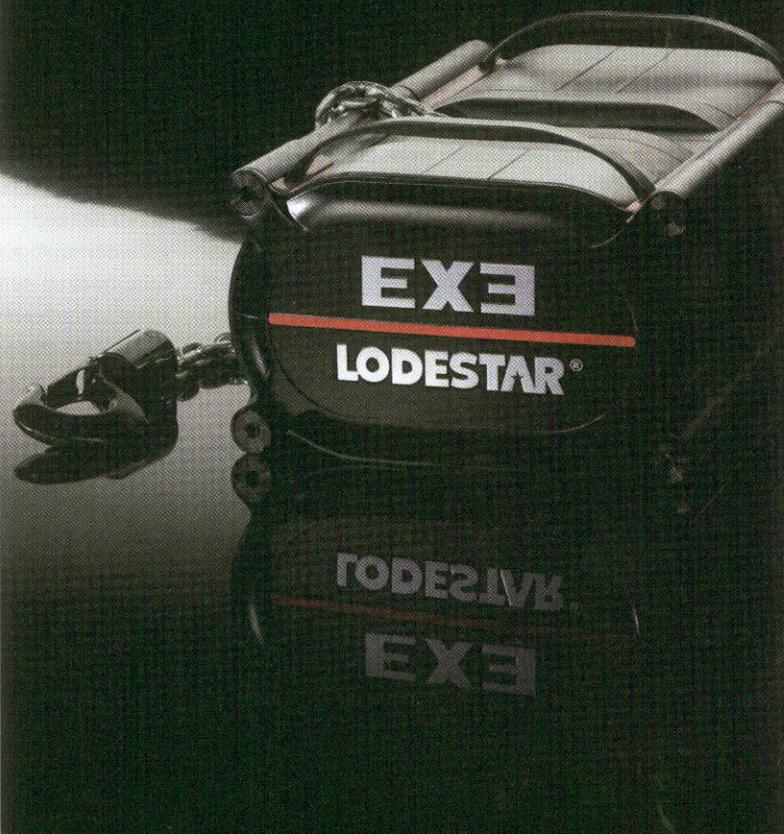
$$W = F \cdot s$$

# EXE Lodestar, here we are.

claim adv

## MULTIFUNKTIONALER KETTENZUG FÜR DIE ENTERTAINMENT-INDUSTRIE

- 3 Modelle für verschiedene Anwendungen: D8+, BGV-C1 Single, BGV-C1 Synchro
- Vereint höchste Sicherheitsstandards mit einfacher anwenderfreundlicher Bedienung
- Spannung, Strom und Last am integrierten Display oder Datalogger ablesbar
- Redundanter Betrieb der Sicherheitseinrichtungen über EXE Dual Core System
- Entwickelt in Zusammenarbeit mit Columbus McKinnon



EXE Lodestar  
 Winner of the Plasa 2007 Awards for Innovation  
 Winner of the ShowTech 2007 Product Award  
 for the Category Stage Technology

Vertrieb:



Deutschland GmbH - Röntgenstr. 5 - D - 89584 Ehingen  
 tel. +49.7391.7747-0 - fax +49.7391.7747-77  
[www.ultralite.eu](http://www.ultralite.eu)



[www.litecruss.com](http://www.litecruss.com) · [info@litecruss.com](mailto:info@litecruss.com)

Danach kann man sehen, dass mit W (die kinetische Energie, die abgebaut werden muss), ein kurzes Sicherheitsseil, das kaum Seildehnung unter Last zulässt, mit einer wesentlich höheren Kraft zu kämpfen hat, als ein längeres Sicherungsseil, das eine längere Strecke zum Dehnen bieten kann. Denn wenn W konstant bleibt wird bei kleiner Strecke (Seildehnung) die Kraft höher, aber kann die Seildehnung zulegen, kann die Kraft kleiner werden. Und für ein Stahlseil ist nur eine kleine Dehnung möglich, die für das Drahtseil nach DIN EN 12385-4:2003-03 in dem Sicherungsseil Normentwurf E DIN 56927:2007-04 mit 1,8 % angegeben wird. Würde man also ein sehr kurzes Seil nehmen, dann weist das Seil kaum eine Dehnung auf und die Impulskraft würde noch höher werden. Würde man aber nun ein drei Meter langes Sicherungsseil verwenden, würde sich dieses demnach noch viel besser längen können und damit die aufschlagende Kraft noch mal erheblich senken. Aber 3 m lange Sicherungsseile sind in der Handhabung uninteressant. Ein Seil mit einem bestimmten Durchmesser kann nur bis zu einer bestimmten Höhe der Kraft beaufschlagt werden. Wird diese Kraft überschritten, droht die bleibende Verformung bis zur Zerstörung. Universal greift hier die Formel  $F = A \cdot \sigma$  mit  $\sigma =$  Zugspannung in  $N/mm^2$  und A dem Querschnitt in  $mm^2$ . Und so erkennen wir, dass das nach DIN vorgeschlagene Seil eine Nennfestigkeit von  $1770 N/mm^2$  aufweist – die Höhe der Kraft nur mit größeren Seildurchmessern bewältigt werden kann, es sei denn man verwendet andere Stahlseile, die eine höhere Zugspannung aufweisen. Oder es stellt sich die Frage: Wie kann ein Sicherungsseil unter Last länger werden, damit die Kraft, die auf das Seil wirkt, nicht so hoch wird? Jetzt kommt der Saveking ins Spiel.

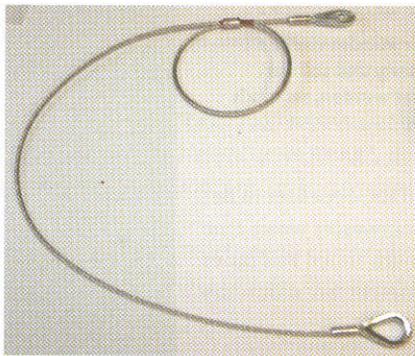
**Die Lösung ? – Der !**

„Der“ ist ein Sicherungsseil, das aufgrund seines Aufbaus unter großer Last eine definierte Seillängung gewährleistet und somit im Falle eines Falles die Kraft deutlich minimiert. Folglich kann man erheblich höhere Gerätegewichte daran absichern als bei einem gleich dimensionierten Sicherungsseil. Der Saveking kann sich län-

gen, weil er einfach eine kleine Schlaufe bildet, die mit einer Pressklemme fixiert wird. Sollte nun der Fehlerfall eintreten und ein Gerät in das Sicherungsseil einfallen, dann rutscht das Seil durch diese Pressung und längt damit das Seil bzw. hierdurch wird bereits die kinetische Energie abgebaut – durch Reibung innerhalb der Pressung, die durch das durchrutschende Seil erfolgt. Also fast so wie der Bremsweg bei einem Auto. Aber in Wirklichkeit ist es nicht so einfach wie soeben beschrieben. Was man an diesen ersten Prototypen nicht erkennen kann, und was bei dem Endprodukt auch sichtbar wird, ist genau diese Pressung für diese Schlaufe. Denn es steckt sehr viel Know-how in einer speziellen Art von Verpressung und einer besonderen Behandlung dieser Stelle, damit die geforderten Eigenschaften der Stoßdämpfung in der gewünschten Form auftreten. Dazu ist auch ein spezielles Presswerkzeug notwendig, das aufgrund seiner speziellen Funktion eine Einzelanfertigung ist. Der Saveking kann nun mit diesem einfachen geometrischen Trick folgende Vor-

darüber hinaus auch für den Scheinwerfer, der abgesichert wird bzw. die Haltekonstruktion an der das Sicherungsseil angeschlagen ist, eine wesentlich geringere Stoßbelastung im Fehlerfall. Das kann evtl. auch teure Reparaturen an dem gesicherten Scheinwerfer ersparen bzw. auch Folgeschäden minimieren. Man kann diesen Faden auch weiterspinnen und sich eine Abwandlung dieses Prinzips als Schutz für die Hängepunkte im Hausdach vorstellen. So könnten solche „Zwischenseile“ die kinetische Energie auffangen, wenn z. B. eine Gruppe von Kettenzügen in die Bremse fällt und der Lastschlag zu groß sein würde.

Darüber hinaus erfolgt eine deutliche Kennzeichnung der Überbelastung. Die zusätzliche Eigenschaft wird realisierbar, da durch die farbliche Kennzeichnung an der Pressung im Falle einer Fehlerauffangsituation, sofort erkenntlich sein wird, dass ein Fehlerfall vorlag, denn das Durchrutschen wird durch die damit verbundene Verschiebung der Farbmarkierung automatisch protokolliert. Im Bild kann man sehr



**Prototyp des Saveking**

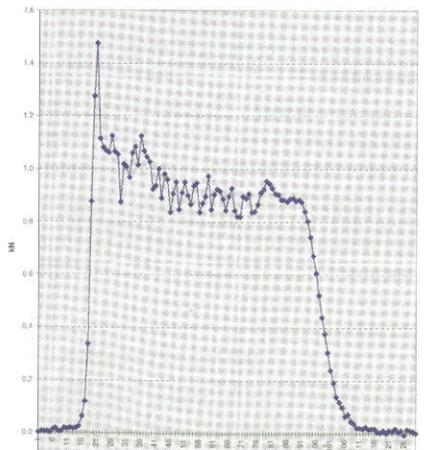


**Schlaufe des Saveking im Detail**

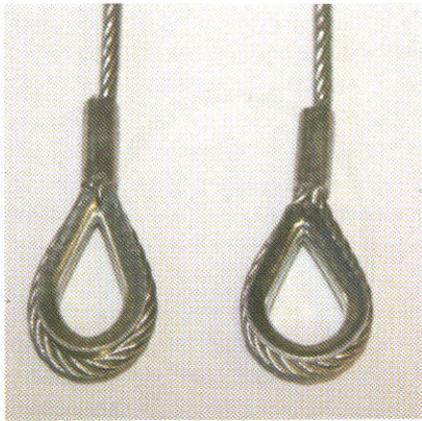
teile für sich verbuchen: Er kann als 3 mm starkes Sicherungsseil die gleichen Sicherungsaufgaben übernehmen wie konventionelle 3 mm, 4 mm, und 5 mm Sicherungsseile. Darüber hinaus ist die Dämpfung des Impulses nicht nur für das Material des Sicherungsseils schonend, sondern bietet



**Schlaufe des Saveking nach Beanspruchung als Sicherungsseil**



**Gemessene Impulsbelastung beim Saveking – deutlich breiterer Impuls bei deutlich geringerer Impulshöhe.**



**Rechts unbelastete Kausche, links Kausche nach einmaligen einfallenden Gewicht.**

deutlich die verschobene Farbmarkierung erkennen. Damit ist eine „Ablegereife“ sehr deutlich definiert und man kann bei diesem Seiltyp die Forderung der BGI-Schrift erstmals umsetzen bzw. beweisen, dass dieses Seil bereits einmal ein Gerät abgefangen hat und deshalb abgelegt, sprich abgemustert werden muss. Hierdurch



**Plakette am Sicherungsseil mit wichtigen Angaben**

könnte man auch die Forderung überdenken, dass ein Sicherungsseil 30 Mal mit dem Sicherungsgewicht zu prüfen ist, da der einmalige Einsatz hiermit eindeutig zuzuordnen ist.

Natürlich müssen auch die anderen Details stimmen. Fällt das Gewicht in das Sicherungsseil, sorgt die Kausche dafür, dass der Biegeradius des Seils nicht zu klein und damit das „Durchschneiden“ des Seiles unwahrscheinlicher wird. Nach einem Fallversuch, kann man die Deformierung der

Kausche wie im Bild zu sehen erkennen. Es wird deutlich, dass die Kausche schlanker wird und sich die Enden in Richtung der Pressung verschieben. Deshalb ist es wichtig, dass zwischen Kausche und Pressung ein wenig Luft gelassen wird, da sonst im Bedarfsfall das Gewicht die Enden der Kausche in die Pressung treibt und damit die Pressung aufspaltet. Kein Wunder also, wenn die DIN für das Kauschen auch den freien Abstand zur Pressung je nach Pressklemme genau definiert.

Nebenbei ist in dieser DIN 3093 auch definiert, dass Pressverbindungen unter Pressklemmnummer 8 nicht gekennzeichnet werden brauchen. Damit kommen wir zu einem weiteren Problem. Werfen wir 4 mm Sicherungsseile verschiedener Hersteller in das Case für Sicherungsseile, kann man anschließend nur in den seltensten Fällen die Sicherungsseile den einzelnen Herstellern wieder zuordnen. Deshalb sind Sicherungsseile, die eine andere Art von Kennzeichnung vorsehen, wie z. B. eine mit einer auf-

## Die neue **10.000er** Klasse!

Der neue SANYO PLC-XF71!

- ★ 10.000 ANSI-Lumen
- ★ Kontrast: 3.000:1
- ★ integrierter, mechanischer Shutter
- ★ 2-Lampensystem
- ★ 10 Wechselobjektive verfügbar

Der PLC-XF71 mit und ohne Pegasus<sup>2</sup>-Frame - ab sofort bei publitec.

**Wir verkaufen Erfolg. [www.publitech.tv](http://www.publitech.tv)**

Phone: +49 (0)2330 8032-0 | Fax: +49 (0)2330 801880



**publitech** ★ □ ))

## Sicherungsseile „Made in Germany“

Ingo Witthuhn ist einer der Urgesteine aus der Szene. Er bleibt jedoch gerne im Hintergrund, so wie die Wesensart der Norddeutschen oft ist, denn er lebt und produziert in Hollenstedt, einem kleinen Örtchen vor den Toren Hamburgs. Als Anfang der 90er Jahre die ersten Anfragen nach Sicherungsseilen aufkamen, hatte Ingo Witthuhn sich die erste Zange zum Pressen zugelegt, um damit die ersten Anfragen befriedigen zu können.



**Ingo Witthuhn mit seinem ersten Presswerkzeug**

Überrascht von der kontinuierlichen Anfrage nach Sicherungsseilen war der Schritt zur ersten hydraulischen Presse nicht weit, mit der er bis zu 8 mm Seile pressen konnte. Sonderanfertigungen sind ihm lieber als eine Massenproduktion.

Dennoch hatte die kleine Manufaktur von Anfang an erheblichen Einfluss auf die Entwicklung der Sicherungsseile. Wurden anfangs noch 50 cm und 1 m lange Sicherungsseile produziert, brachte Witthuhn 10 cm verlängerte Seile heraus, die besser zu handhaben waren. Schlägt man heute die DIN auf oder die BG-Vorschriften, so ist die Rede von 60 cm und 1 m Seilen. Der Ursprung geht auf Ingo Witthuhn zurück. Auch als die Gefährlichkeit des Gelenks



**Presse für bis zu 8 mm Seile**



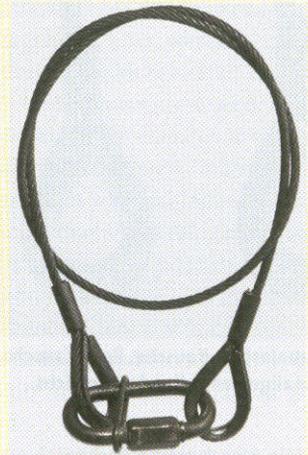
**90 Tonnen-Pressen**

beim Schraubkarabiner bewusst wurde, reagierte Ingo Witthuhn und konnte den Kettbinder vorstellen, der ebenfalls in das Schriftenwerk Einzug gehalten hat.

Auch bei der Einführung von schwarzen Sicherungsseilen wurde Wert darauf gelegt, dass die schwarze Farbe am Seil wie aber auch an den Pressklemmen und übrigen Elementen des Sicherungsseiles abriebfest bleibt, was jedoch fertigungstechnisch kein leichtes Unterfangen ist. Die Pressklemme besteht aus einer Legierung an der Lack nicht so gut haftet und erschwerend kommt dazu, dass zum Pressen noch Fett nötig wird, das sich wirklich nicht als Untergrund zum Lackieren eig-



**Kettbinder, Schnellverbindungsglied in Form eines Karabiners**



**Schwarzes Sicherungsseil mit unverlierbarem Schnellverbindungsglied (Quelle: 1)**

net. Dennoch hat man in Hollenstedt einen Weg zu einer durchaus haltbaren Lackierung auch der Pressklemme gefunden.

Aber auch für spezielle Anforderungen, wie für den Drahtseilhalter von Stromstoss presst Ingo Witthuhn spezielle Abhängeseile, die sich dadurch auszeichnen, dass die Enden durch ein spezielles Schneideverfahren und mit Verzinnung gegen Aufspleißen gesichert sind. Dies erleichtert die Handhabung mit dem Drahtseilhalter DSH von Stromstoss enorm. Mit der neuen 90 Tonnen-Pressen ist man nun auch in der Lage 12 mm Seile zu pressen.



**Ende des Drahtseils abgeschnitten (Quelle: 1)**



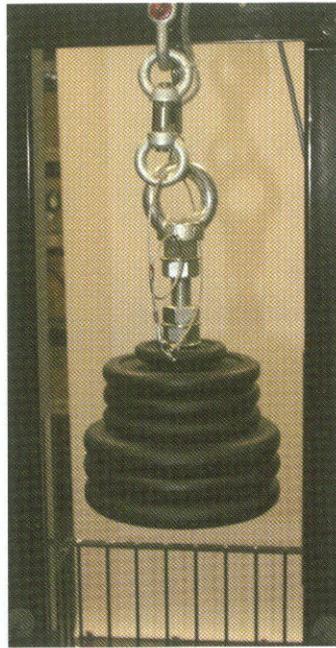
**Übliches Aufspleißen nach einiger Zeit (Quelle: 1)**



**Mit Weichlot verzinnendes Ende für einfache DSH Handhabung (Quelle: 1)**

gezogenen Plakette, vorzuziehen. Damit kann auch deutlich gemacht werden, dass es sich um ein Sicherungsseil handelt und es nicht zu Tragzwecken eingesetzt wird. Gut wäre auch, das maximal abzusichernde Gerätegewicht anzugeben, denn nicht jeder hat die Tabelle der Gewichtsklassen, Seildurchmesser und Verbindungsglieder der BG im Kopf. Nebenbei kann dort auch die Hersteller-Kennzeichnung erfolgen. Im Falle von Ingo Witthuhn wäre das die für Seilhersteller zentral vergebene Herstellerkennzeichen ID.

Die Forderung der mehrmaligen Prüfung ist sowieso ein wenig in der kontroversen Diskussion, denn wenn man für ein Sicherungsseil fordert, dass es nach einmaligen Absicherungsfall ausgemustert werden muss, warum testet man dann weitere 29 Mal ob das Seil noch hält? Denn leider ist es so, dass das Seil unter solch starken Belastungen immer steifer wird. Das bedeutet



Teststand mit dynamischem Kraftmessensor und Prüfgewicht in der Ausgangsposition



Teststand mit fallendem Prüfgewicht

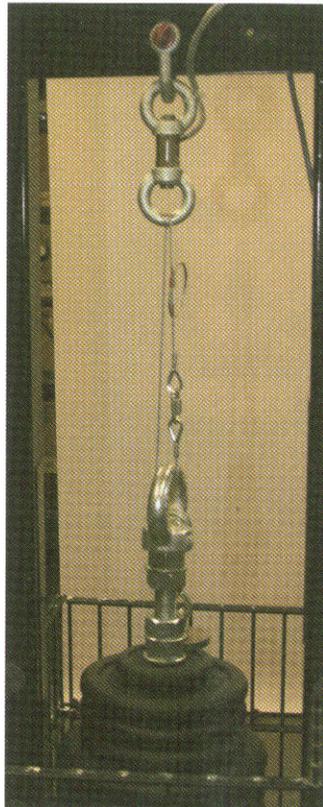


auch, dass das Seil sich nicht mehr so gut längt und somit die Strecke immer kleiner wird. So erhöht sich bei geringeren Seillängen dann auch die Impulskraft und so wird jedes Seil früher oder später reißen. Auch das Saveking wird bei dieser Testreihe reißen, wenn die Schlaufe keinen Spielraum mehr zum Nachgeben hat.

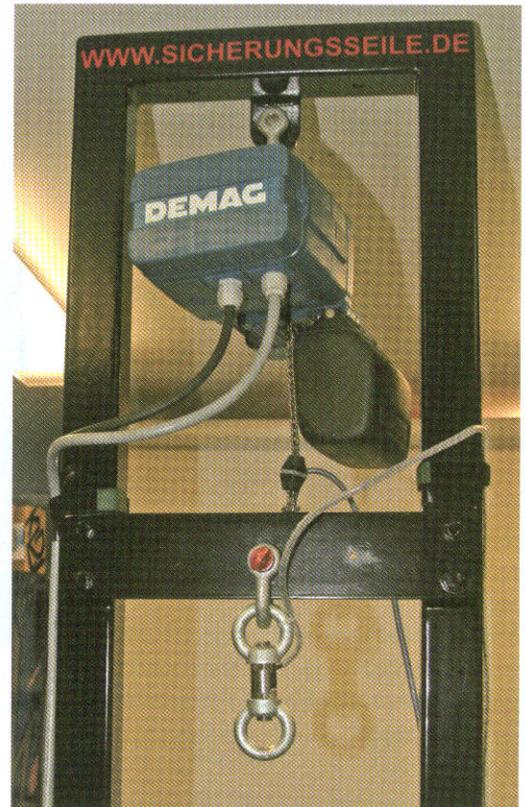
Durch die Minimierung des Impulses ist es auch möglich, kleinere Verbindungsglieder als die sonst geforderten Verbindungsglieder einzusetzen. Das hat den Vorteil, dass man mit den kleineren Verbindungsgliedern nun auch an den vorgesehenen Stellen am Moving Light das Sicherungsseil anschlagen kann, da bei der sonst üblichen Dimensionierung die meist internationalen Geräte keinerlei Sonderaufnahmen für die deutschen Dimensionsbefindlichkeiten aufweisen. Interessanterweise haben diese Fallversuche aber die Änderung der 2007er BGI Schrift bestätigt, obwohl es schwer nachzuvollziehen ist, dass der 2-strängige Betrieb keine Vorteile gegenüber dem 1-strängigen Betrieb aufweist. Sicher wird die Kraft durch die zwei Wege halbiert. Aber leider wird durch die Umlenkung auch die Seildehnungsstrecke halbiert. Nun haben wir aus dem Vorausgegangenen erkannt, dass für die Energie  $W$  bei Halbierung der verfügbaren Strecke sich die Kraft verdoppeln muss. Dem ist auch so. In den Messungen geht klar hervor, dass beim 2-strängigen Betrieb die Impulskräfte sehr deutlich höher sind als bei 1-strängigem Betrieb.

### Ansichten

Möchte man einmal ein durchreisendes Sicherungsseil in Zeitlupe sehen, dann wird man unter anderem auch bei [www.youtube.de](http://www.youtube.de) fündig. Mit dem Suchbegriff Sicherungsseil findet man einen Film mit dem Namen „Falltest mit Sicherungsseil“. Das Einschlagen des zu sichernden Gewichtes in ein Sicherungsseil ist ein kurzer heftiger „Rums“ und in Echtzeit ist kaum etwas zu sehen, so schnell läuft dieser dynamische Prozess ab. Der Kurzfilm „Falltest mit Sicherungsseil“ ist mit 300 Aufnahmen pro Sekunde aufgenommen worden, und man kann auf einmal sehen, welche Bruchstücke umherfliegen und wie dynamisch der Prozess ist. Dabei handelte es sich aber um ein vorgeschädigtes „nor-



**Teststand mit ruhendem Prüfgewicht nach Fallversuch mit dem Saveking**



**Teststand für Sicherungsseile. Der Kettenzug hebt das Prüfgewicht. Im Vordergrund ist gut der Kraftsensor zu erkennen, der über einen Messwandler die Messdaten einem PC zur Datendarstellung übermittelt.**



**Nachmessen der Längung des Saveking**

males“ Sicherungsseil. Der Saveking wird dagegen das erste Mal auf der Pro Light & Sound 2009 der Öffentlichkeit gezeigt werden.

◆ **Autor: Herbert Bernstädt**  
Fotos und Abbildungen:  
Herbert Bernstädt,  
(Quelle: 1) Ingo Witthuhn