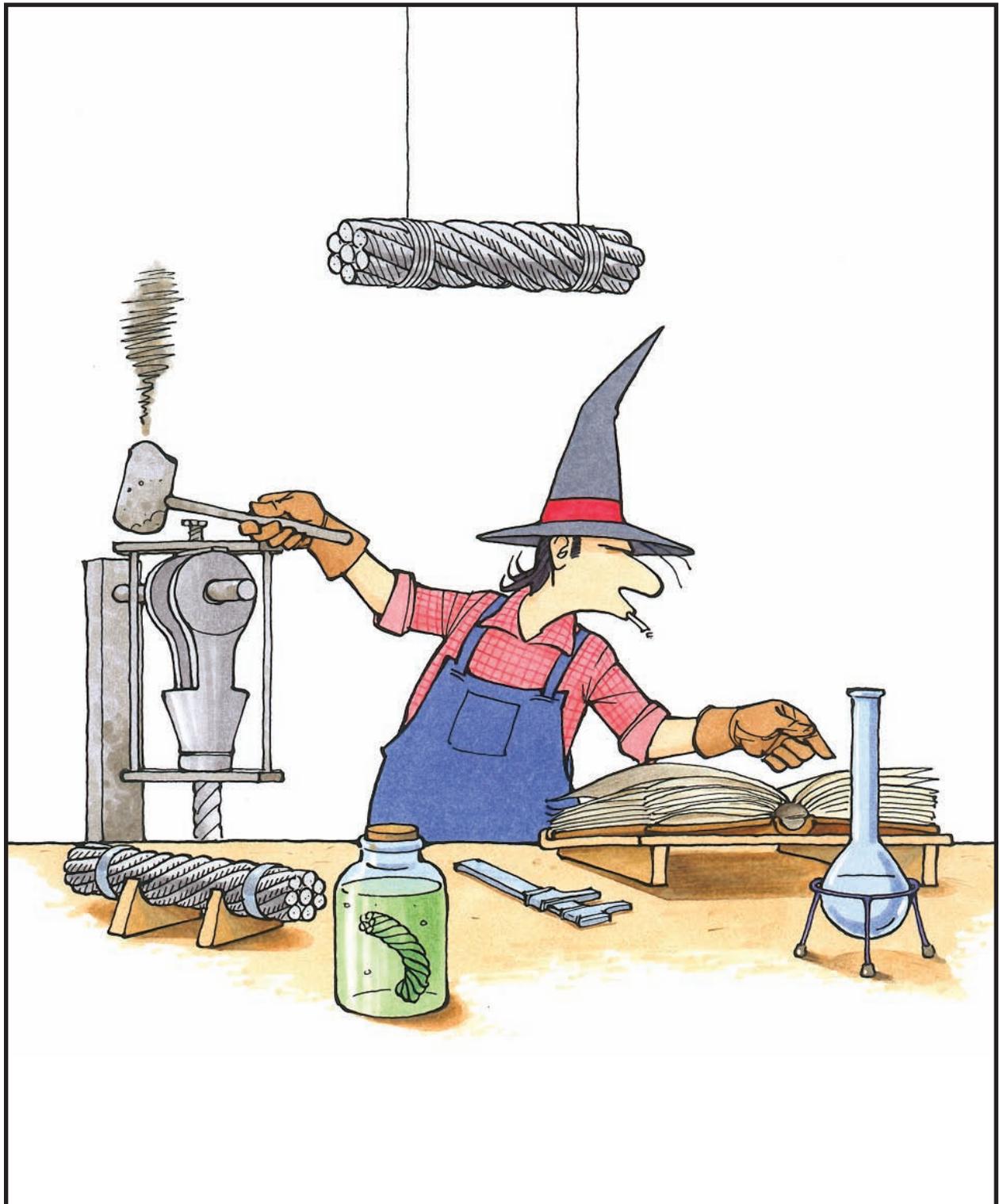
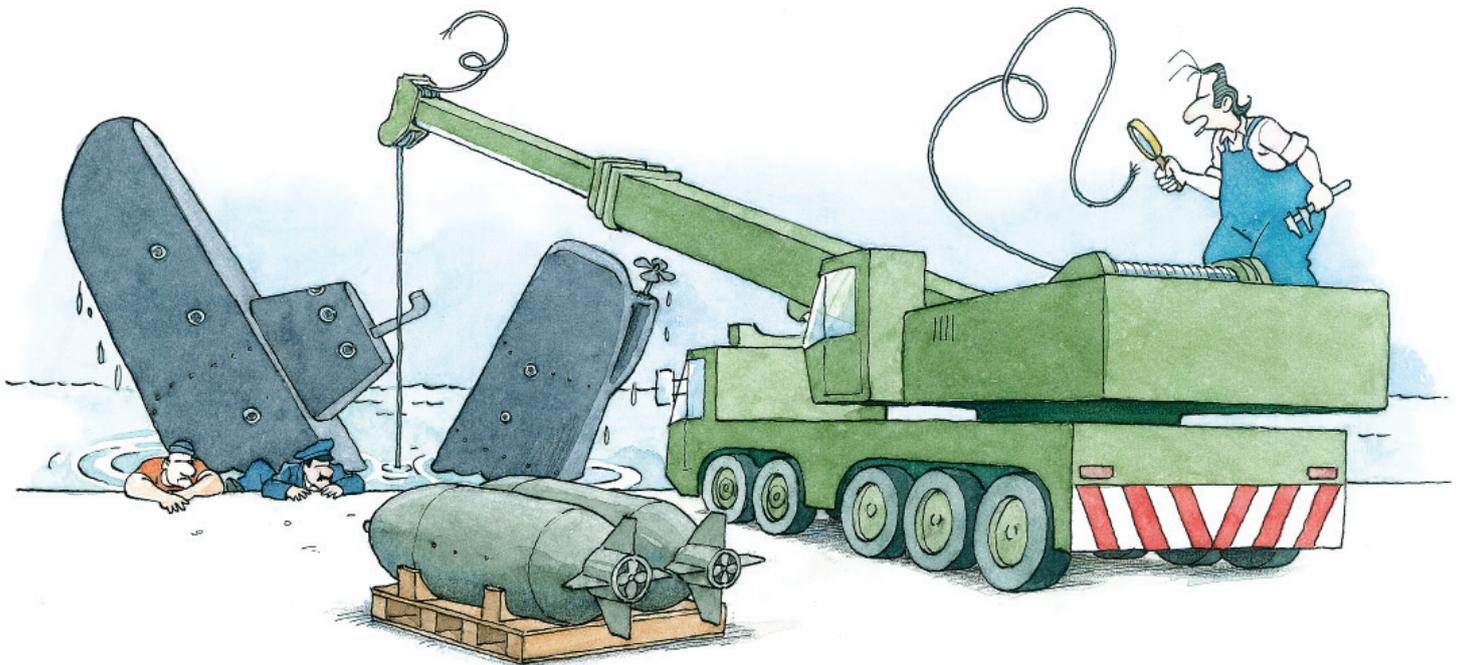


INGENIEURBÜRO FÜR DRAHTSEILTECHNIK



WAS WIR FÜR SIE TUN KÖNNEN

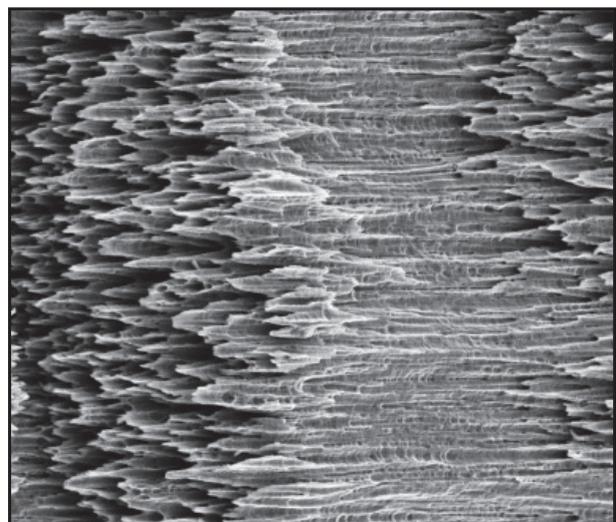
SCHADENSUNTERSUCHUNG



Ein Drahtseil ist gerissen und hat großen Sachschaden angerichtet? Sie müssen die Schadensursache ergründen, um die Schuldfrage zu klären oder um sicher zu stellen, daß ein solcher Unfall nicht noch einmal passiert? Sprechen Sie mit uns. Im Laufe der Jahre haben wir Hunderte von Seilschäden untersucht, wir können auch Ihnen helfen!



Dieser Draht wurde zunächst durch einen Ermüdungsriß geschwächt (unterer Bereich) und brach dann durch eine Überlast. Rasterelektronenmikroskopisches Bild.



Korrosion in versteckten Bereichen ist eine häufige Unfallursache bei Drahtseilen. Im Rasterelektronenmikroskop sieht Korrosion oft aus wie ein Kunstwerk....

SCHADENSUNTERSUCHUNG



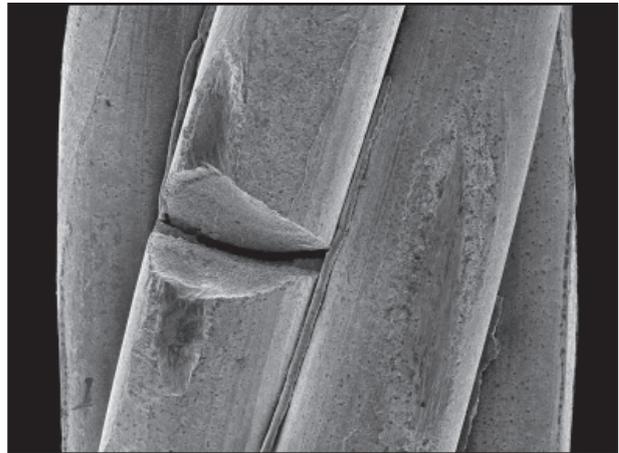
Wir helfen Ihnen, Seilschaden zu vermeiden. Eine schiefstehende Hakenflasche hat dieses Schadensbild verursacht.



Drahtbrüche auf der Stahleinlage an der Berührungsstelle mit den Außenlitzen. Diese Arbeit wurde für CERN, Genf, durchgeführt.



Ein "doppelter" Drahtbruch infolge einer Torsionsschwellbeanspruchung. Multifokusaufnahme im Digitalmikroskop.



Ein "doppelter" Drahtbruch, gleicher Draht wie links. Rasterelektronenmikroskopisches Bild ohne Farbinformation zum Vergleich.



Dieser Draht ist in einem Torsionsversuch gebrochen. Die glänzende Bruchfläche liegt genau senkrecht zur Drahtachse.



Fünf Menschen wurden getötet, als im Fernen Osten ein Hubseil riß. Das Seil war zuvor durch einen Blitzschlag beschädigt worden. Drahtdurchmesser 0,3 mm.

DRAHTUNTERSUCHUNG



Dieser Seildraht hat einen Oberflächenfehler, der als Krähenfuß bezeichnet wird. Dieser Fehler wurde während des Drahtzugs erzeugt. Wenn ein solcher Schaden nicht durch die Eingangskontrolle des Drahtseilherstellers erkannt wird, kann er im Drahtseil vorzeitige Drahtbrüche erzeugen. Multifokusaufnahme im Digitalmikroskop.



Eine fehlerhaft durchgeführte Lötstelle bei der Litzenherstellung hat zu diesem vorzeitigen Drahtbruch geführt. Digitalmikroskopische Aufnahme mit Farbinformationen.



Oberfläche eines Ermüdungsbruchs (Digitalmikroskop, Vergrößerung 900 x). Derartige Vergrößerungen sind mit konventionellen Mikroskopen nicht erreichbar.

OBERFLÄCHENANALYSE



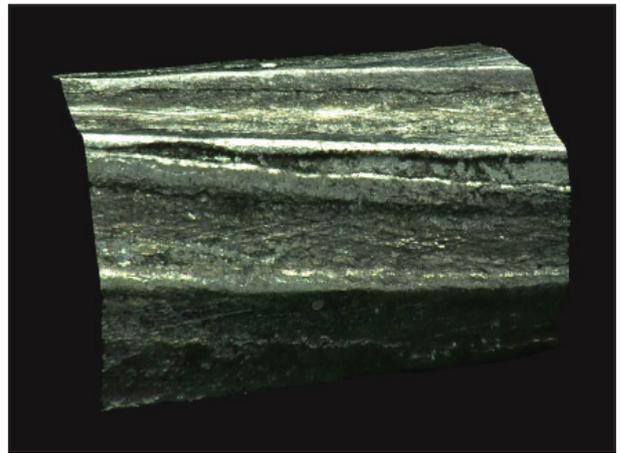
Wir untersuchen Drähte und Litzen mit zwei Digitalmikroskopen mit Multifokuseinrichtung und Vergrößerungen von 5x bis 1000 x.



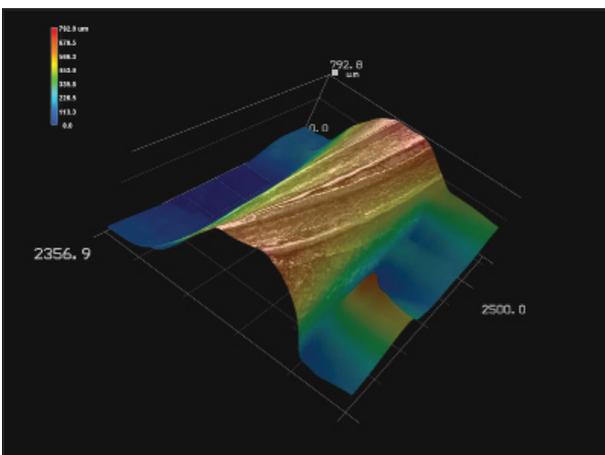
Beschädigung einer Litze durch einen Blitzschlag. Dieses 3D-Photo haben wir für die NASA (Kennedy Space Center) hergestellt.



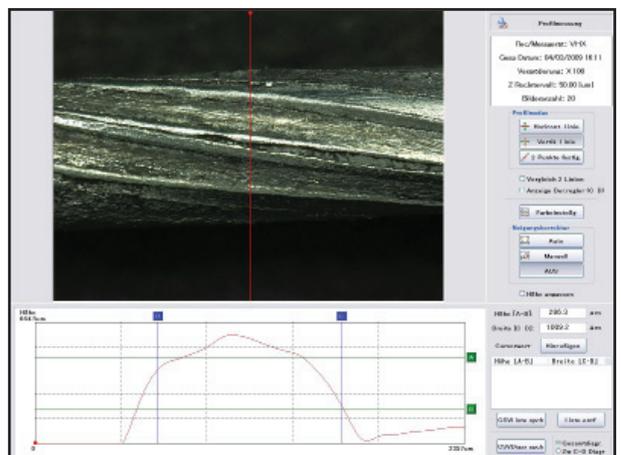
Drahtoberfläche eines Überlastbruchs. Die ursprünglich glatte Oberfläche hat sich infolge der Brucheinschnürung gefaltet. Labortest.



3D-Photo eines Kerndrahtes eines Stahldrahtseils. Das Seil war einem Dauerschwingversuch ausgesetzt worden.

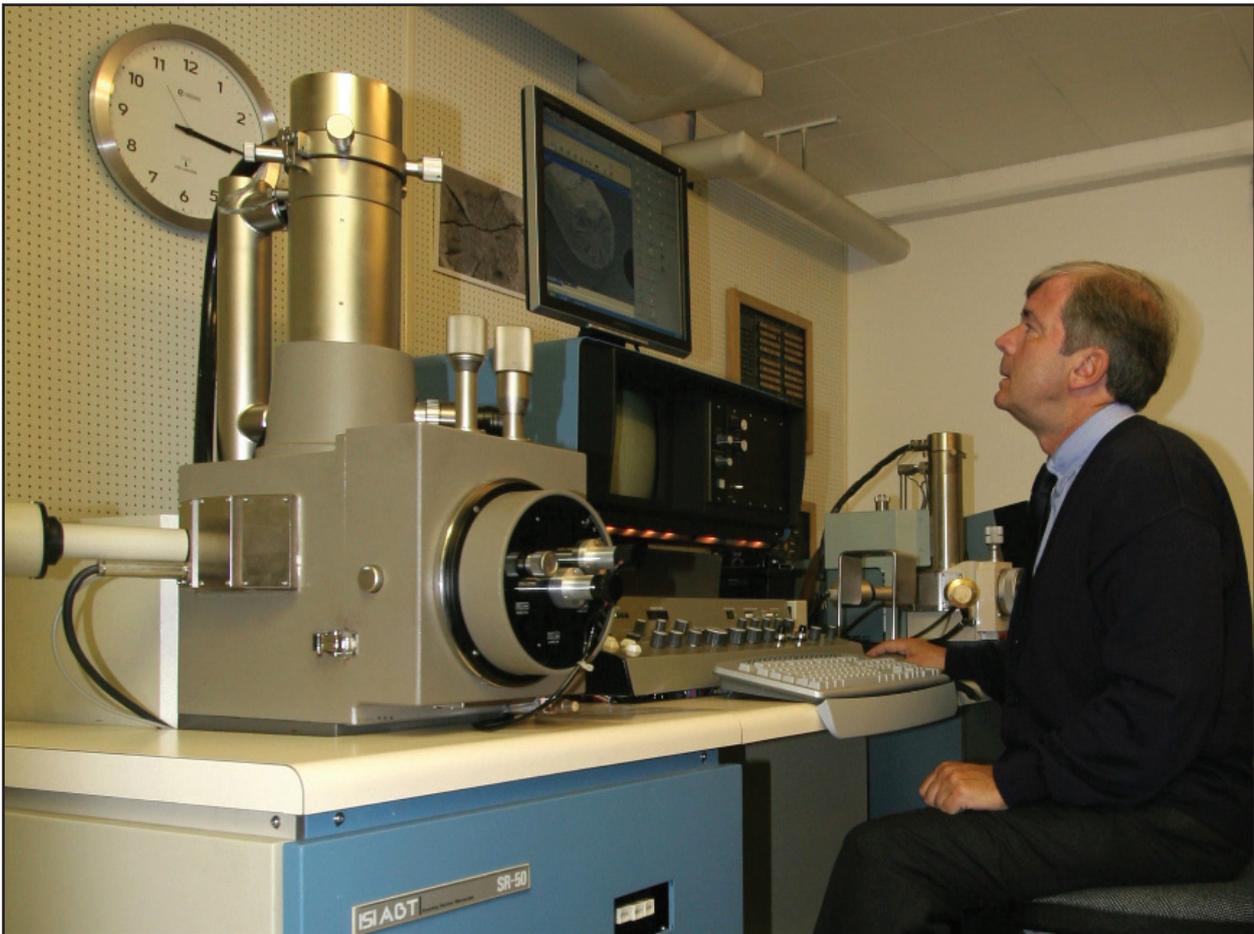


Der gleiche Kerndraht wie im vorherigen Bild, hier mit Farbkodierung.

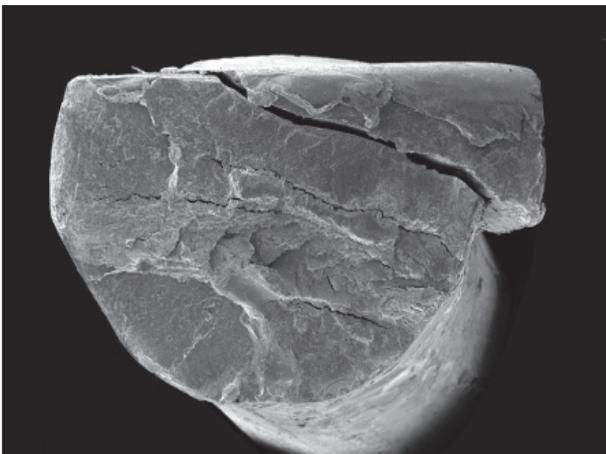


Die 3D- Bildtechnik erlaubt es uns, den Querschnitt einzelner Drähte zu untersuchen und zu vermessen.

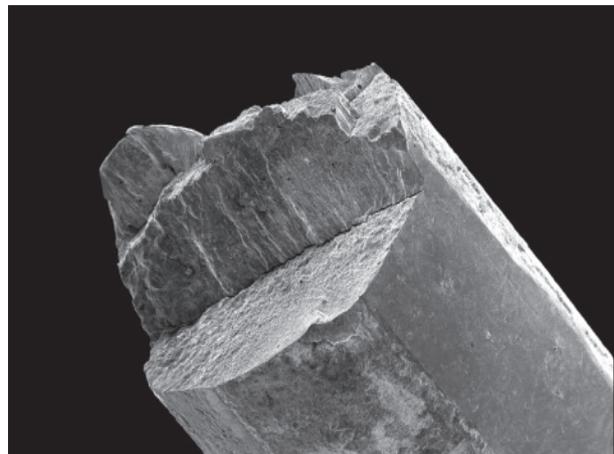
SCHADENSUNTERSUCHUNGEN



Unser Labor ist mit zwei Rasterelektronenmikroskopen ausgerüstet, die wir für die Schadensanalyse benutzen. Wir haben große Erfahrung in der Untersuchung von Draht- Litzen- oder Seilrissen. Hier sehen Sie Roland Verreet in seinem bevorzugten Arbeitsumfeld. Die große Probenkammer im Vordergrund erlaubt es uns, ganze Litzen oder sogar komplette Seilstücke zu untersuchen.



Außendraht eines Förderseiles, welches in einer südafrikanischen Miene bei der Mehrlagenspulung durch Schläge senkrecht zur Drahtachse zerstört wurde.



Dieser Außendraht eines Drahtseils wurde zunächst um etwa 50% durch einen Ermüdungsbruch geschwächt, bevor er vollständig versagte.

SCHADENSUNTERSUCHUNGEN



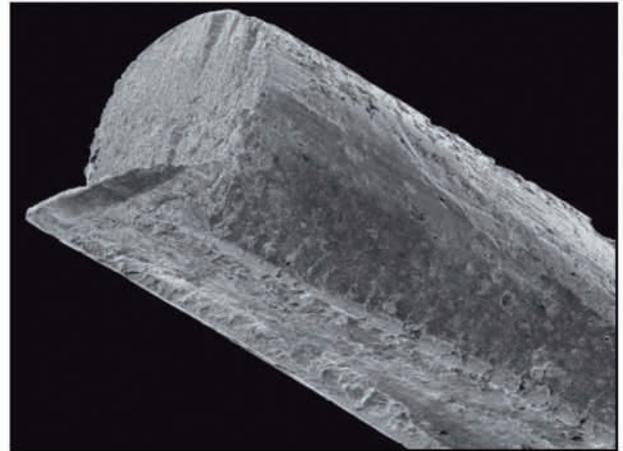
Überlastbruch eines Drahtes (ein typischer Zugkegel). Das Seil war aus der Seilscheibe herausgesprungen. Kunde: Shell



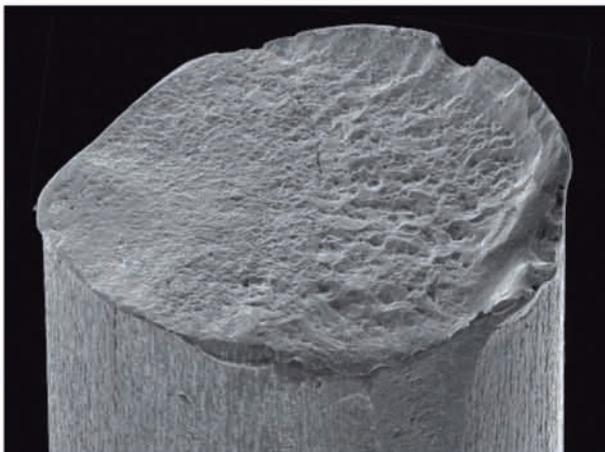
Seildraht, der durch einen künstlichen Blitzschlag getroffen wurde. Die Drahtstruktur hat sich rekristallisiert. Arbeit für NASA.



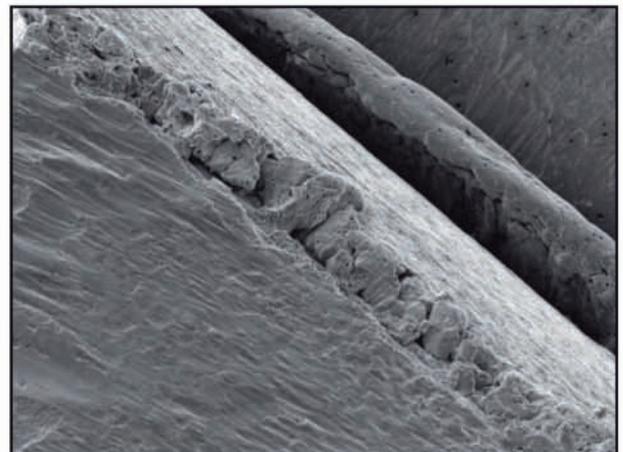
Mechanische Beschädigung eines Drahtes (gleiches Seil wie oben). Das Zentrum des Drahtes ist als Scherbruch gebrochen.



Ermüdungsbruch an der Berührungsstelle zweier benachbarter Außenlitzen des Seiles. Seilriß auf einem russischen Bohrgerät.

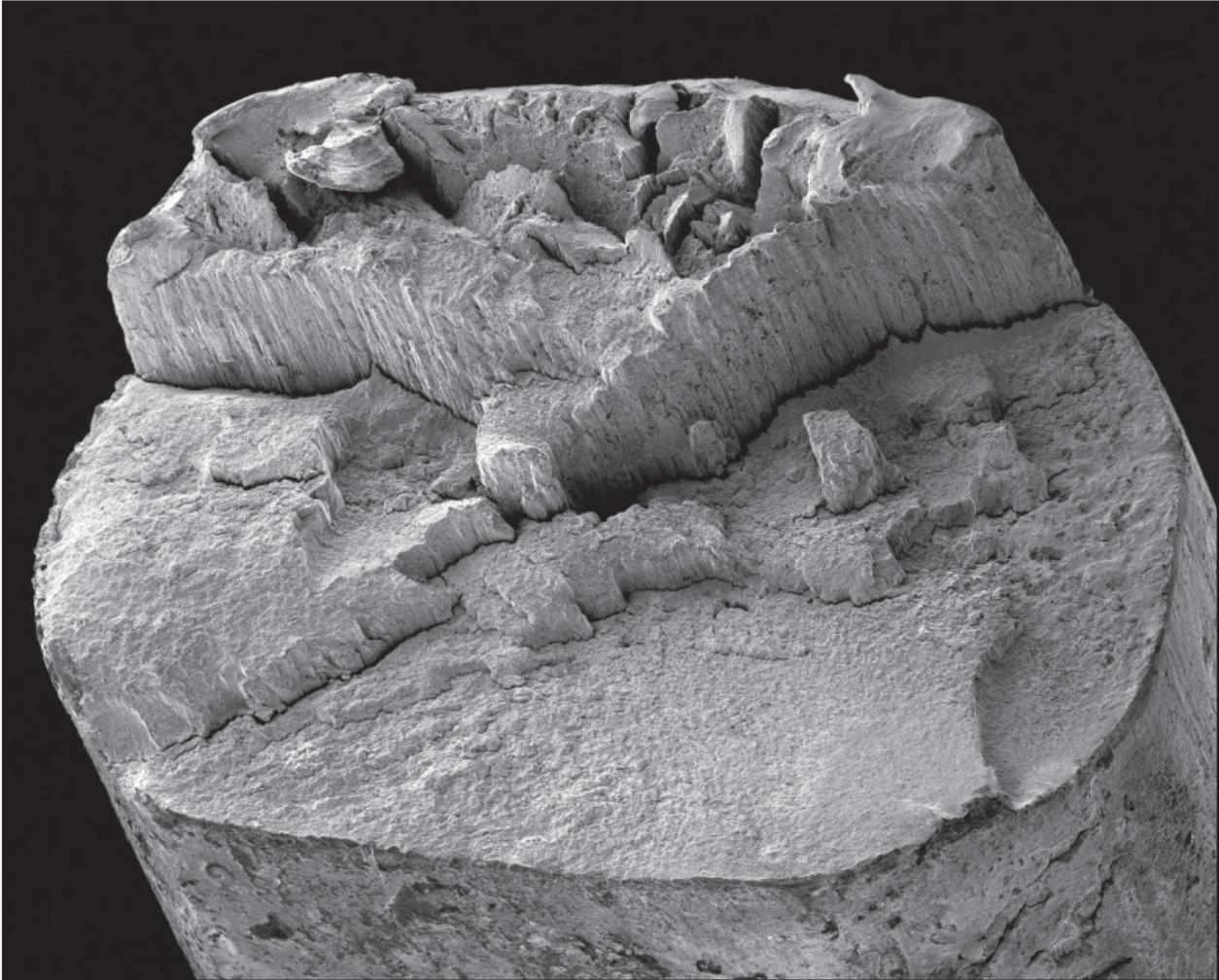


Nachdem dieser Draht durch Ermüdung gebrochen war, haben die Bruchenden gegeneinander gelegen und sich gegenseitig poliert (Schrägaufzug des Eiffelturms, Paris).



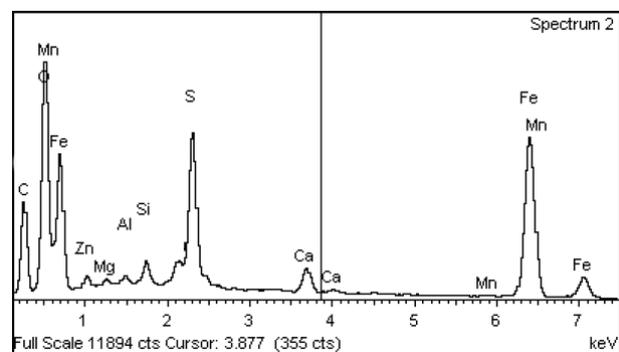
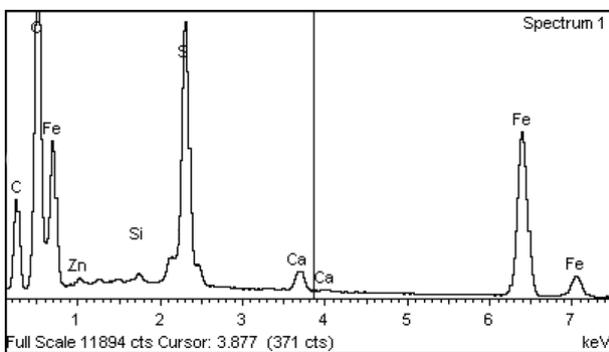
Überkreuzungsstelle zweier benachbarter Drähte. Die Zinkauflage und die eutektoide Zwischenlage auf dem Stahlmaterial ist abgerieben worden. Labortest.

SCHADENSUNTERSUCHUNGEN



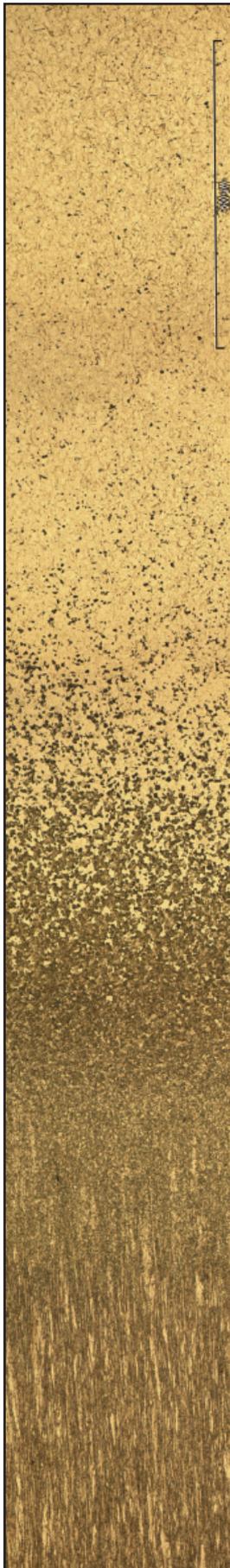
Ermüdungsbruch unter Einwirkung von hoher seitlicher Querkraft und Torsion. Dreikantlitzenseil in einer Bergbauanwendung, Telfer Mine, Australien.

EDX ANALYSE



Ingenieurbüro für Drahtseiltechnik kann EDX- Analysen durchführen, um die chemische Zusammensetzung von Materialien, zum Beispiel von Einschlüssen in Seildrähten, zu ermitteln. Dieser Prozeß basiert auf der Messung von schwachen radioaktiven Strahlungen im Rasterelektronenmikroskop.

METALLOGRAPHIE



Wir können für Sie Analysen von Stahldrähten durchführen.

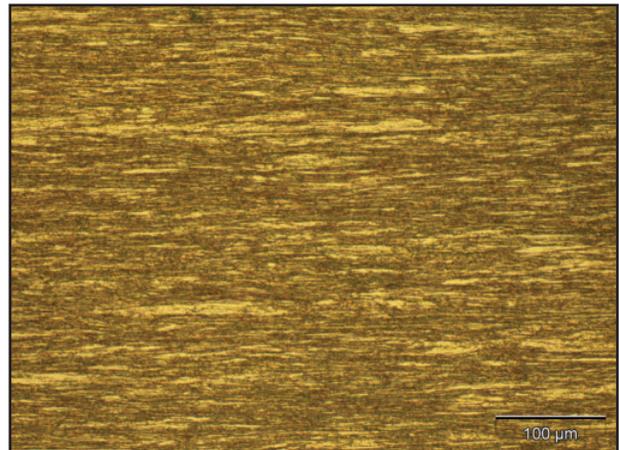
Dazu werden Drähte, Litzen, oder vollständige Seilquerschnitte in Kunststoff vergossen und anschließend geschnitten, geschliffen und poliert.

Das linke Bild zeigt einen Längsschnitt durch einen Seildraht, der am oberen Ende einem starken Hitzeeinfluß ausgesetzt wurde.

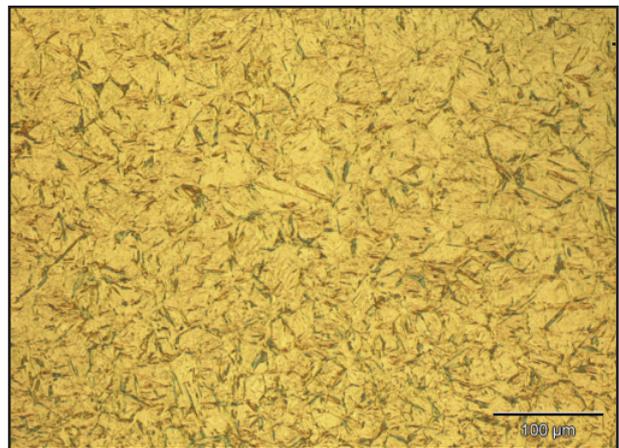
Man erkennt sehr deutlich den kontinuierlichen Übergang des Gefüges von der typischen länglichen Ziehstruktur (unten) zum Gefüge des rekristallisierten Stahls (oben).

Der Seildraht war während eines Schweißvorgangs auf einem Kranausleger starker Hitze ausgesetzt gewesen, das Seil ist später im Einsatz gerissen.

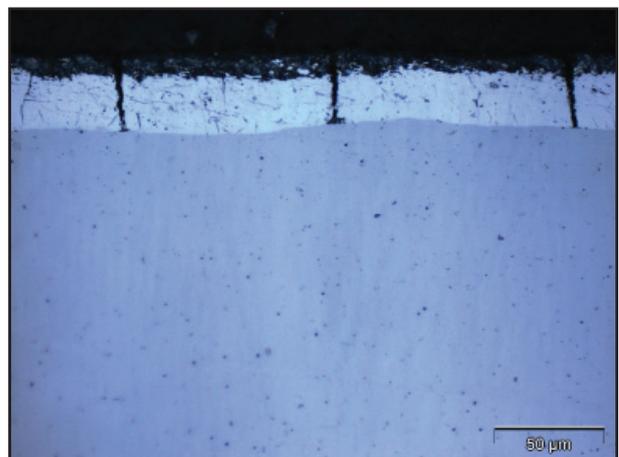
Wir können auch andere Eigenschaften des Drahtes, wie zum Beispiel seine Bruchkraft oder seine Mikrohärt, ermitteln oder Messungen der Dicke oder des Gewichts der Zinkauflage auf Seildrähten durchführen.



Typische feinlamellare Ziehstruktur mit Perlit (dunkel) und Ferrit (hell).



Das gegenüberliegende Drahtende war hohen Temperaturen ausgesetzt. Das Drahtgefüge hat sich rekristallisiert. Hierbei haben sich Martensit und Bainit gebildet.



Rißbildungen in der Zinkauflage von verzinkten Stahldrähten. Ungeätzter Schliff.

AUSLEGUNG VON HUBWERKEN



In den letzten 25 Jahren haben wir eine große Zahl von wirklich spektakulären Seilsystemen entwickelt oder verbessert. Ein Beispiel ist das hier gezeigte Katapult von Space Mountain bei EuroDisney Paris, welches Roland Verreet zusammen mit Jean-Marc Teissier entwickelt hat. Fast jeder Experte war davon überzeugt, daß wegen der hohen dynamischen Kräfte ein derartiges Katapult niemals mit Drahtseilen funktionieren würde. Und trotzdem haben wir es geschafft. Bis heute hat das mit Seilen angetriebene Katapult störungsfrei weit mehr als 100 Millionen Menschen in die Kuppel geschossen. *Wir danken dep, Grenoble*



Wir haben geholfen, das Einschersystem des Kranes und der Rohrverlegeeinrichtung der Sapura 3000 zu verbessern....

Wir danken Huisman für Ihre Erlaubnis.



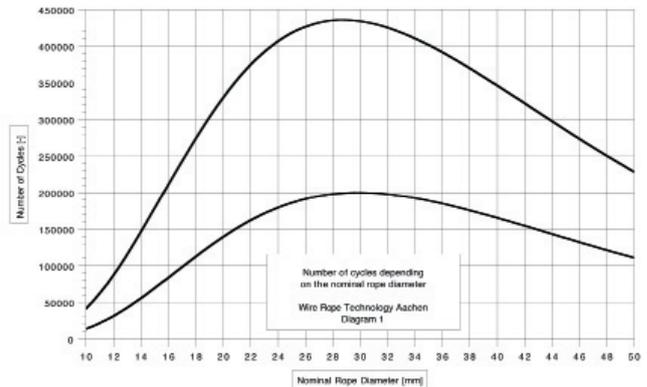
... und auch das komplexe Einschersystem des Terex Demag CC8200 Twin, des größten Landkrans der Erde.

Wir danken Terex Demag für Ihre Erlaubnis.

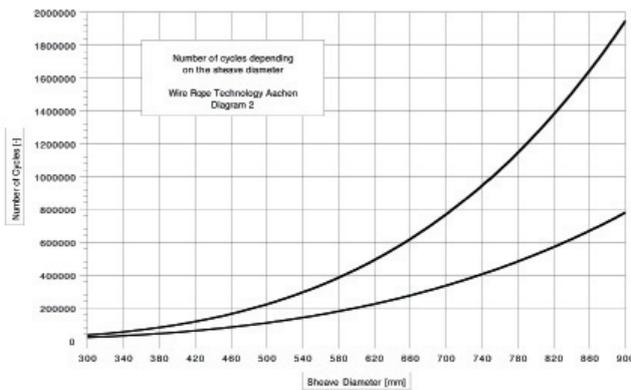
LEBENSDAUERBERECHNUNGEN

Wir haben eine Computersoftware entwickelt, die es erlaubt, die Lebensdauer von Stahldrahtseilen zu berechnen. Für vorgegebene Bedingungen kann z.B. berechnet werden, welcher Seilennndurchmesser in einem vorgegebenen Seiltrieb die größte Lebensdauer erreichen wird.

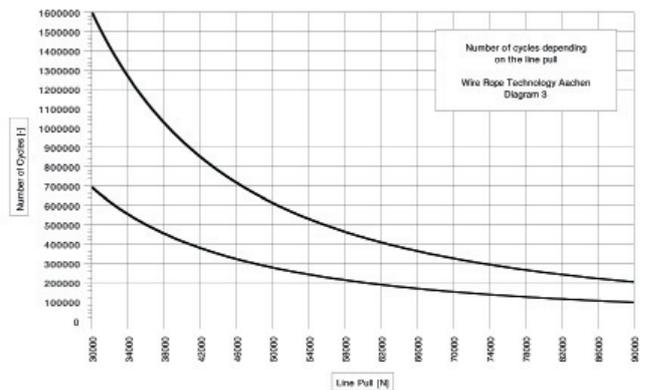
Seildurchmesser, die kleiner sind als der optimale Seildurchmesser werden früher abgereift sein, weil die Stranglast für ein derartig dünneres Seil zu hoch ist. Seile mit einem Durchmesser größer als der optimale Seildurchmesser werden vorzeitig die Ablegereife erreichen, da sich für größere Seildurchmesser das Verhältnis D/d verschlechtert und deshalb höhere Biegespannungen auftreten. Unsere Software kann auch Ihren Seiltrieb optimieren.



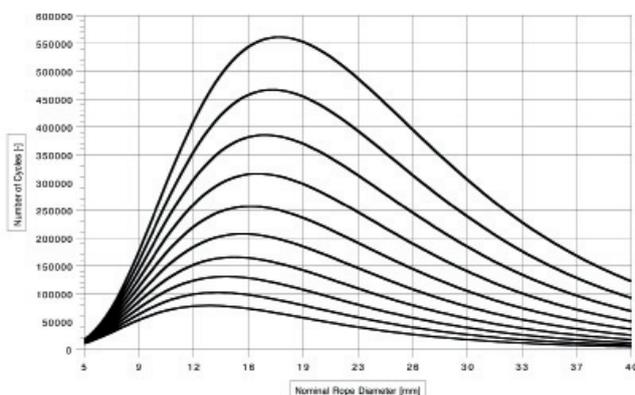
Wir können die Seillebensdauer bis Ablegereife (untere Kurve) und bis Bruch als Funktion des Seildurchmessers auftragen. Im vorliegenden Beispiel liegt der optimale Seildurchmesser bei etwa 30 mm.



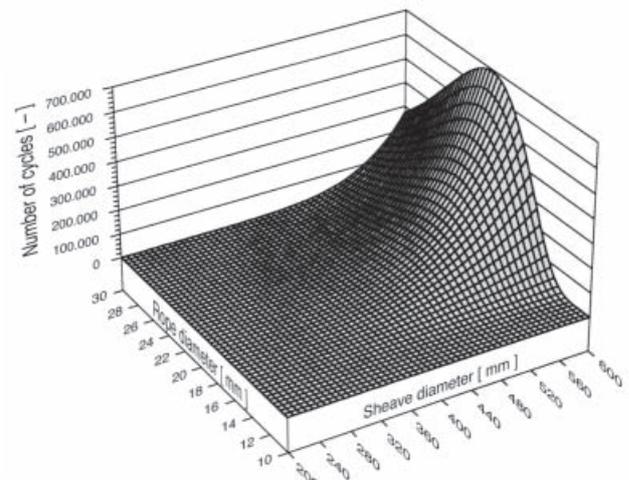
Seillebensdauer bis Ablegereife (untere Kurve) und bis Bruch in Abhängigkeit vom Seilscheibendurchmesser. Diese Kurven helfen Ihnen, Ihre Seilscheiben so auszulegen, daß Sie die gewünschte Seillebensdauer erreichen.



Wir können die Seillebensdauer bis Ablegereife (untere Kurve) und bis Bruch als Funktion der Stranglast auftragen. So können Sie Ihre Einscherung optimieren.



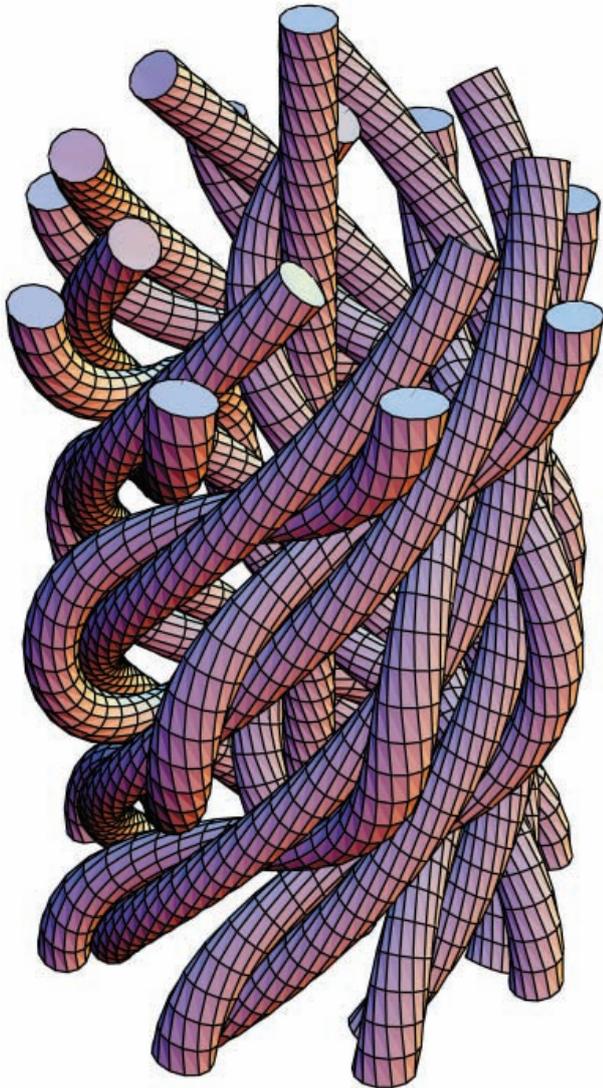
Unterschiedliche Seilscheibendurchmesser erzielen unterschiedliche Seillebensdauern. Auch verändert sich der optimale Seildurchmesser, wenn sich der Seilscheibendurchmesser verändert.



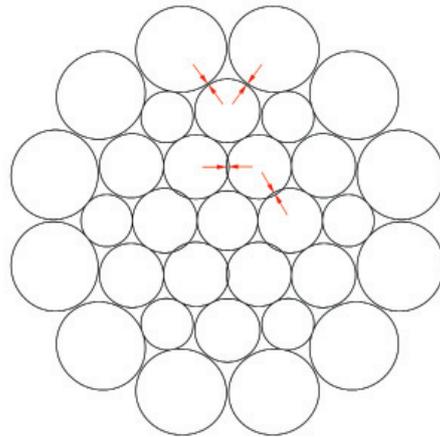
Wir können die Seillebensdauer dreidimensional als Funktion zweier Parameter darstellen, um zu zeigen, welcher Parameter geändert werden muß, um die größtmögliche Seillebensdauer zu erzielen.

ANALYSE DES SEILAUFBBAUS

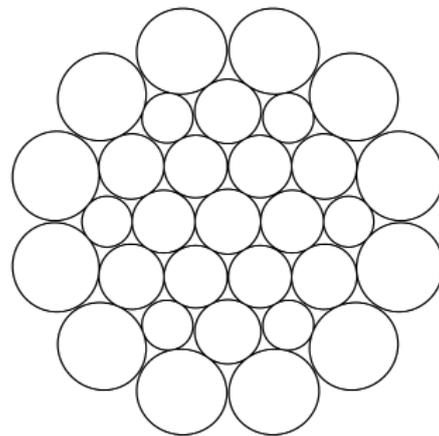
Eine fehlerhafte Drahtseilgeometrie kann zu einer unbefriedigenden Seillebensdauer oder sogar zu einem Seilriß führen. Wir haben mehr als 35 Jahre Erfahrung in der Berechnung von Drahtseilkonstruktionen. Im Laufe der Jahre haben wir eine leistungsfähige Software entwickelt, die es uns erlaubt, die Geometrie eines Seiles zu optimieren.



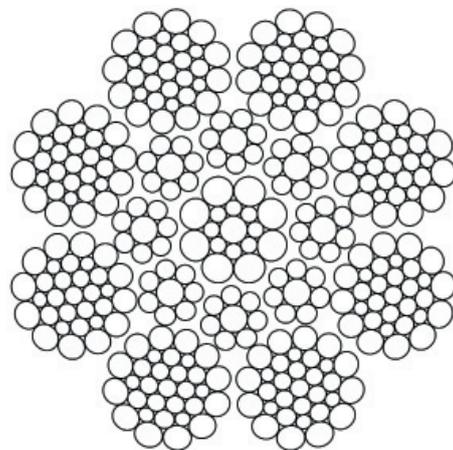
Unsere 2-D Software (rechts) analysiert die Litzen- und Seilquerschnitte in Bezug auf die Drahtdurchmesser und die Sperrungen zwischen den Drähten. Unsere 3-D Software (oben) ist einzigartig. Sie erlaubt es uns, das Drahtseil dreidimensional darzustellen, die Berührungsverhältnisse zwischen den Seilelementen zu analysieren und sogar einen virtuellen Spaziergang in das Seil hinein zu unternehmen.



Eine schlecht berechnete oder schlecht hergestellte Litze mit falschen Drahtdurchmessern und fehlerhaften Sperrungen zwischen den Drähten.



Eine korrekt berechnete Litze mit passenden Drahtdurchmessern und Sperrungen.



Querschnitt eines doppelparallel verseilten Drahtseils mit passenden Drahtstärken und gut gewählten Sperrungen.

DRAHTSEILINSPEKTION



Wir können Ihre Seile visuell oder mit Hilfe eines magnetinduktiven Prüfgerätes inspizieren. Wir können Sie, Ihre Mitarbeiter oder Ihre Kunden auch darin unterweisen, wie Sie diese Inspektionen selbst fachgerecht durchführen können. Wir untersuchen Ihren Seiltrieb und ermitteln, wo sich die kritischen Seilzonen befinden. Wir können Ihnen sogar ausrechnen, an welcher Stelle Ihr Drahtseil wahrscheinlich versagen wird. Roland Verreet's Seminare über Drahtseilinspektion sind sehr beliebt.

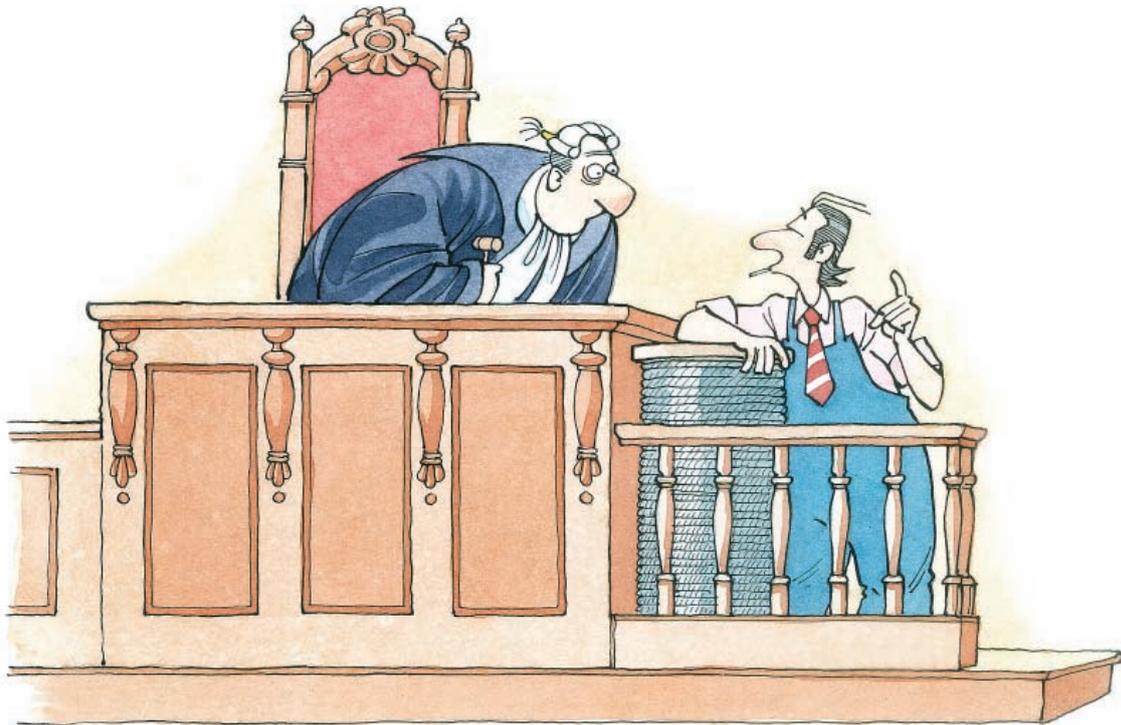


Jean- Marc Teissier inspiziert ein Aufzugseil auf dem Eiffelturm in Paris mit Hilfe eines magnetinduktiven Prüfgeräts.



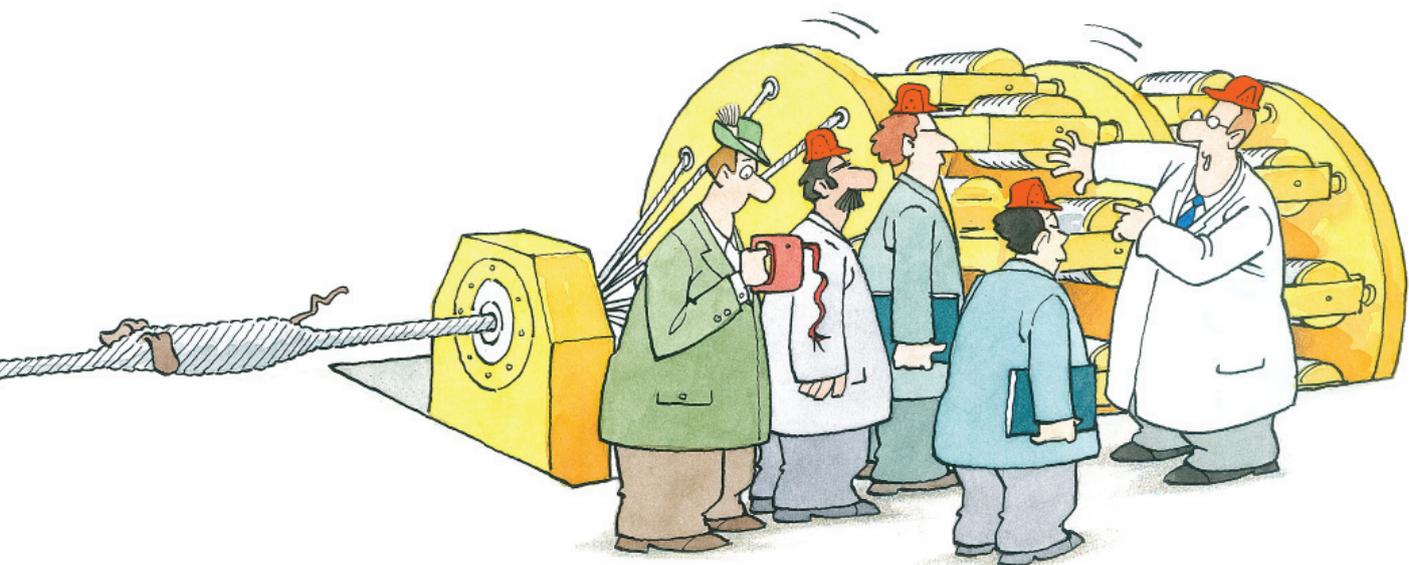
Wenn möglich, wird eine magnetinduktive Prüfung unter Last durchgeführt. Auf einem Gießkran ist dies eine heiße Angelegenheit!

GUTACHTER VOR GERICHT



Sie sind in einen Gerichtsprozeß verwickelt, weil ein Drahtseil gerissen ist? Sprechen Sie mit uns! Wir haben als Sachverständige Schadensfälle mit Schadenshöhen von 20 000 Euro bis weit über eine Milliarde Euro bearbeitet. Wir können auch Ihnen helfen.

PROZESSOPTIMIERUNG



Benutzen Sie die besten Techniken, produzieren Sie auf die kostengünstigste Weise und mit hoher Qualität? Holen Sie sich einen sachkundigen Rat vom Ingenieurbüro für Drahtseiltechnik.

SEMINARE



In Roland Verreet's berühmten Drahtseilseminaren wird es nie langweilig. Die Seminare werden auf der ganzen Welt durchgeführt, in Sydney und in Stavanger, in Düsseldorf und in Dubai, in London und in Las Vegas sowie in Berlin und in Buenos Aires.

Wir bieten Ein- und Zweitageseminare zum Thema "Laufende Drahtseile" an. Diese Seminare sind weltweit erfolgreich. Zu unseren Kunden gehören die führenden Kranhersteller der Welt, Offshorebetreiber, Bergbaugesellschaften und renommierte Institutionen wie der TÜV oder die DEKRA, Lloyd's Register, der Germanische Lloyd oder das Kennedy Space Center (NASA).

Wir halten auch Ein- Und Zweitageseminare zum Thema "Die Inspektion von Drahtseilen". Wir erklären dort, **W**arum, **W**ann, **W**o und **W**ie Drahtseile inspiziert werden müssen.

Unsere eintägigen Seminare über "Handhabung, Montage und Wartung von Drahtseilen" werden von Seilmonteuren und Kranherstellern besucht.

Im Laufe der Jahre haben viele führende Krankonstrukteure unsere Seminare zum Thema "Wie konstruiere ich einen drahtseilfreundlichen Seiltrieb" besucht. Die Seminarinhalte werden immer wieder verbessert, und wir haben Kunden, die diese Seminare schon 4x besucht haben. Denn es wird dort nie langweilig.

PRODUKTENTWICKLUNG



Brauchen Sie neue Ideen rund um das Drahtseil oder den Seiltrieb? Sprechen Sie mit uns. Kreativität kann man kaufen. Bei uns.

Ingenieurbüro für Fördertechnik • Dipl.- Ing. Roland Verreet
Grünenthaler Str. 40a • D- 52072 Aachen, Germany

Ingenieurbüro für Drahtseiltechnik • Wire Rope Technology Aachen
GmbH • Grünenthaler Str. 40a • D- 52072 Aachen, Germany

Tel. +49 241 17 31 47 • Fax +49 241 12982
www.seile.com • www.ropetechnology.com
email R.Verreet@t-online.de