

## ERCA Safety Commission - Safety Alert 1/2008

The aim of releasing ERCA safety alerts is to disseminate up to date information which will help to avoid accidents on ropes courses. We are committed to providing unbiased information about the sequence of events and the causes of accidents. We are neither in the position to, nor do we have the intention of, undertaking in-depth on-the-spot investigations. Please send your comments and questions regarding the safety alert to [sicherheit@erca.cc](mailto:sicherheit@erca.cc)

### 1/2008 Wire Ropes on Ropes Courses (Deutsche Version ab Seite 5)

We have received 2 safety alerts regarding wire rope failure on zip lines:

Apparently, the affected wire ropes had been tied round trees at the start and end points of the zip lines. They had been fastened with wire rope clips using a procedure which is in line with industry standards. In addition, clamps had been fixed on each side of the order to stop the wire ropes from sliding down the tree trunks at the fix points with the ropes. The wire ropes had broken at the points where they enter the wire clamp.

As we do not have any detailed information regarding the situation (i.e. details about the exact location of the incident or pictures of the damaged wire ropes), we are not in the position to comment on the reported cases. We advise all ropes course operators to check whether the zip line constructions on their ropes courses are identical or similar to the one described above and to carry out stringent safety checks of their existing wire rope constructions and to have them checked by qualified inspection firms.

Below you will find background information regarding wire ropes, which we have put together for our members. The aim of this overview is to help you assess the professional use of wire ropes on ropes courses. Please remember that the information provided is not exhaustive and that it cannot replace a stringent assessment of the state of your ropes course by qualified ropes course inspectors.

#### Information about the Use of Wire Ropes on Ropes Courses

1) Which types of wire ropes are recommended for use on high ropes courses?

The following types of wire ropes are recommended for use on ropes courses: Wire ropes made according to DIN 3055\* or DIN 3060\* ("6x19 wire rope core" or "7x19") The construction must have a wire rope diameter of minimum 10 to 12 mm. The wire ropes are galvanised steel cables or stainless steel cables.

*Correct Terminology: For the avoidance of any doubt it is important that the following terminology is understood.*

- *Wire rope is the formal term used for cable*
- *Wire rope construction refers to a cables configuration (its shape / make up). There are many different types of construction depending on the application*
- *On ropes courses the most common wire rope used is referred to as "7x19" construction or more correctly as a "6 x 19 wire rope core" construction. The former means that there are 7 major strands with each strand containing 19 individual wires. The latter means there are 6 major strands with each strand containing 19 individual*

---

\* EN 12385 Part 1-10 have now replaced DIN 3055 and DIN 3060 respectively.

wires and the 6 strands are wrapped around a central wire core (the core is typically another strand of 19 wires)

- It is important not to confuse strands and wires!
- The diameter of wire ropes may vary but on a ropes course a 10mm or 12mm is commonly used
- Cables are typically galvanised or stainless steel. Galvanised cables are normally used on a ropes course

These recommendations do not apply to fibre core cables.

## 2) Why is wire rope failure becoming more common / significant on ropes course?

- There has been a significant increase in the numbers of ropes courses built
- There are now many ropes courses that have been existence for more than ten years and cables are wearing out!
- The numbers of people using ropes courses has increased significantly due to the recreational use of such facilities. Cable wear is proportional to the amount of use they receive

## 3) How does wire rope fail on a ropes course?

- Provided a wire rope is not over laden (i.e. its safe working load is not exceeded) and the correct wire rope is used (e.g. wire core construction and not fibre core) it will not break before “warning signs” become visible in the form of broken wires or excessive corrosion
- Wire ropes will start to deteriorate with the outside wires breaking first – normally through fatigue. These breaks are always visible. It should be noted that once a cable starts to show signs of fatigue then further deterioration will normally occur at an exponential rate



Picture 1:  
A typical break on a zip wire or belay cable

- Corrosion may be an issue on some ropes courses but it will occur from the outside inwards (except on fiber core ropes which should not be used) and if operators are in any doubt about a cables integrity then the surface rust can be scraped away and a Vernier scale ([http://en.wikipedia.org/wiki/Vernier\\_scale](http://en.wikipedia.org/wiki/Vernier_scale)) used to check the diameter of the cable has not dropped by more than 10% from its original diameter.

Installations within 8km of the sea will (to a greater or lesser extent) be more susceptible to corrosion. Stainless steel cable can be used and in certain applications is a good idea. However belay and zip cables will normally fail through fatigue (wear) before they corrode to the point of failure. Furthermore the cost of stainless steel wire rope is approximately 5 times greater than galvanised wire rope and so more frequent replacement is often preferable to the high cost of stainless steel

- If wire rope grips are used in place of ferrule secured terminations then the correct torque must be applied. Failure to do so will reduce the strength of a wire rope (if they are over tightened) or may result in the wire rope slipping (if they are under tightened) – please see EN 13411-5 (former DIN 1142) for details.
- There are certain applications and locations where wire rope is more prone to failure on a ropes course:
  - On a gravity stop zip wire, for example, a cable is most likely to wear where participants stop as this stretch of the cable receives the most passes (traffic); it is where most water collects and it is generally where people are lowered off - thereby further increasing wear.
  - Where equipment is located between wire rope grips



*Picture 2:  
Example of equipment located  
between two wire rope grips*

- Where a cable is held rigidly but beyond it can flex (see picture 3). A common example of this is with a continuous belay system.



*Picture 3:  
Example of cable able to rotate / bend  
about a fixed point*

- Where it passes around a pulley (not be confused with a trolley passing over a cable). To minimise wear the diameter of the pulley should be at least 16 times the diameter of the cable

#### 4) When should a cable be replaced?

Technically a cable may lose 10% of its strength before it is retired. However it is normal ropes course practice to replace a cable if there are more than 3 broken wires (not strands) in a stretch that is 6 times the diameter of the cable in question. Therefore, on a 10mm cable there should be no more than 3 broken wires within a distance of 60mm **or** 10 broken wires over the entire length of the cable. This is more conservative than the 10% figure but a good rule of thumb for people that are not experts in cable fatigue.

There is no maximum age that a cable must be replaced but operators will, over time, build up a picture of how long their various cables last. Recreational facilities, with a large throughput of participants, may decide to replace their cables automatically after a certain period – irrespective of whether they are worn out or not.

#### 5) Conclusion

Wire ropes will not last indefinitely. Wear is related to the type of cable construction, amount of traffic (number of users on the ropes courses), ropes course location and specific ropes course application. Provided a cable has a wire core construction then, through regular inspections, the consequences of fatigue can be detected and cable replaced before failure occurs. A fibre core cable needs to be removed and the core inspected and lubricated regularly to ensure integrity and longevity. For these reasons their use is best avoided on a ropes course.

## Warnhinweis der ERCA-Sicherheitskommission 1/2008

Warnhinweise der ERCA werden mit dem Ziel der Unfallprävention zeitnah an alle Mitglieder versendet. Wir bemühen uns um eine sachliche Darstellung der Vorgänge und Ursachen ohne eine genaue Untersuchung des Vorfalls vor Ort vornehmen zu können oder zu wollen. Bitte senden Sie Ihre Anregungen und Fragen zu diesem Thema an:

[sicherheit@erca.cc](mailto:sicherheit@erca.cc)

### 1/2008 Stahlseile (Drahtseile) in Seilgärten

In einem uns zugesendeten Warnhinweis wurde von zwei Stahlseilbrüchen bei Seilrutschen berichtet:

Die in Seilrutschen verwendeten Drahtseile sollen jeweils am Anfang und am Ende um den Baum gewickelt und fachgerecht mit Drahtseilklemmen verschlossen worden sein. Um bei den Wicklungen am Baum ein Abrutschen des Seils zu vermeiden, sollen jeweils seitlich am Baum Seilklemmen angebracht worden sein. An dem Punkt wo das Seil in die Klemme einläuft sollen die o.g. Drahtseile gerissen sein.

Da keine detaillierten Informationen zur Sachlage (Angaben zu Ort des Vorfalls oder Bilder, von den beschädigten Seilen) vorliegen, möchten wir keine Deutung oder Interpretation zu den beschriebenen Fällen vornehmen. Aus unserer Sicht möchten wir allen Betreibern empfehlen, zu prüfen, ob auf ihrem Seilgarten die beschriebene Bauweise vorliegt und bei der Inspektion der Drahtseile mit großer Sorgfalt vorzugehen bzw. diese von Fachfirmen ausführen zu lassen.

Wir haben im Folgenden einige Informationen zusammengestellt, die Ihnen zur Beurteilung des sachgemäßen Einsatzes von Stahlseilen in Seilgärten hilfreich sein können. Bitte beachten Sie, dass diese Informationen nicht abschließend zu verstehen sind und den Einsatz fachkundiger Inspektoren nicht ersetzen können.

#### Informationen zum Einsatz von Stahlseilen bei Hochseilgärten

##### 1) Welche Stahlseile sind für den Einsatz im Hochseilgarten empfohlen?

In Seilgärten werden Stahlseile der Konstruktion nach DIN 3055\* oder DIN 3060\* eingesetzt. Die Seile mit den Bezeichnungen 6x19+1SE oder 7x19 weisen einen Stahlseildurchmesser von mindestens 10mm bis 12mm auf. Es werden verzinkte Stahlseile oder Edelstahlseile verwendet.

*Hinweis: Die hier beschriebenen Informationen beziehen sich nur, auf die von der ERCA empfohlenen Stahlseile nach DIN 3055\* bzw. 3060\* in der Konstruktion als 6x19+1SE, verzinkt, Mindestdurchmesser 10mm.*

*Also für korrosionsgeschützte Rundlitzen-Stahlseile bestehend aus 6 Litzen mit jeweils 19 Drähten (=6x19) und einer separaten (siebten) Stahlseillitze/ Stahl-Einlage (=1SE) mit 19 Drähten im Kern.*

*Diese Hinweise gelten nicht für Stahlseile mit Faser-Einlage (FE).*

##### 2) Warum tritt das Versagen von Stahlseilen in Hochseilgärten immer häufiger auf?

- Die Anzahl der Hochseilgärten hat sich generell deutlich erhöht.

---

\* Die EN 12385-Teil 1 bis Teil 10 ist zwischenzeitlich an Stelle der DIN 3055 bzw. DIN 3060 getreten.

- Es gibt mittlerweile eine große Anzahl von Hochseilgärten die älter als 10 Jahre sind. Die dort verwendeten Stahlseile weisen daher in zunehmendem Masse Abnutzungserscheinungen und Materialermüdungen auf.
- Die Anzahl der Benutzer von Hochseilgärten ist durch die Popularität der Anlagen im Freizeitbereich ebenso drastisch gestiegen. Die Abnutzung der Stahlseile vergrößert sich proportional zu der erhöhten Beanspruchung/ Benutzung der Seilgärten.

### 3) Aus welchen Gründen versagen Stahlseile auf Seilgärten?

- Vorausgesetzt dass ein Stahlseil nicht überlastet ist (d.h. die maximale zugelassene Nutzlast wird nicht überschritten) und dass der richtige Seiltyp eingesetzt wird (d.h. der Kern muss aus Stahl und nicht aus Fasern bestehen), reißt ein Stahlseil nicht einfach unerwartet. Es werden frühzeitig Warnsignale erkennbar, wie zum Beispiel gerissene Stahldrähte oder übermäßige Korrosion.
- Die Abnutzung eines Stahlseils beginnt nach unserer Erfahrung an der Außenschicht, und zwar an den Stellen an denen die äußeren Stahldrähte zu brechen beginnen. Dies geschieht normalerweise aufgrund von Materialermüdung. Diese Bruchstellen am Seil sind immer deutlich sichtbar. Darüber hinaus möchten wir auf Folgendes hinweisen: Sobald ein Stahlseil Materialermüdungserscheinungen aufweist, schreitet der Materialverschleiß normalerweise mit wesentlich größerer Geschwindigkeit voran.



*Bild 1:  
Typische Bruchstellen an einem Seilrutschen- oder  
einem Sicherheitsseil*

- Korrosion kann auf manchen Seilgärten Probleme bereiten. Dieses Problem tritt jedoch zuerst von Außen auf bevor es im Inneren des Stahlseils erscheint (mit der Ausnahme von Faserkernseilen, die allerdings nicht benutzt werden sollten). Falls Seilgartenanbieter Zweifel an der einwandfreien Beschaffenheit eines Stahlseils haben, so können sie zum Test den Rost an der Oberfläche des Stahlseils entfernen (wegkratzen) und mit einem Messschieber mit Nonius (<http://de.wikipedia.org/wiki/Nonius>) den Durchmesser des Stahlseils messen. Der Durchmesser des Stahlseils darf sich hierbei nicht mehr als um 10% des ursprünglichen Durchmessers verringert haben.

Anlagen die sich in Küstennähe befinden (gilt bis ungefähr 8km ins Landesinnere) sind in gewissem Masse stärker von Korrosion betroffen. Seile aus rostfreiem Edelstahl können hier eingesetzt werden und machen in bestimmten Fällen durchaus Sinn. Jedoch ist zu beachten, dass Sicherheitsseile und Seilrutschenseile normalerweise Mangelerscheinungen durch erhöhte Abnutzung (Materialermüdung) aufzeigen, bevor sie soweit korrodieren dass sie völlig versagen.

Außerdem sind die Kosten für rostfreie Edelstahlseile ungefähr 5 mal so hoch wie für galvanisierte Drahtseile, so dass ein häufigerer Austausch oftmals vorteilhafter ist im Vergleich zu den höheren Anschaffungskosten von Edelstahlseilen.



- Wenn anstelle von Pressverbindungen Drahtseilklemmen benutzt werden, so müssen diese mit dem korrekten Drehmoment angezogen/ verschraubt werden. Werden Drahtseilklemmen mit zu hohem Drehmoment angezogen, kann dies die Bruchkraft des Drahtseiles herabsetzen – werden sie mit zu niedrigem Drehmoment angezogen, kann das Drahtseil möglicherweise durch die Klemmen rutschen. Für weitere Informationen vergleichen Sie bitte die EN 13411-5 (ehemalige DIN 1142).
- Bei bestimmten Konstruktionen und Anwendungsarten können besondere Fehlerquellen auftreten. Bei der Inspektion der Drahtseile sollten diese Problemstellen besonders sorgfältig kontrolliert werden:
  - An einer Seilrutsche mit Schwerkraftbremse (Bremsen durch Gegenanstieg/ Gravitation) zum Beispiel ist es am wahrscheinlichsten dass die Qualität eines Drahtseiles an den Stellen leidet wo Teilnehmer anhalten, da dieser Seilbereich am meisten frequentiert wird. Dies ist auch die Stelle wo sich am meisten Wasser ansammelt und wo normalerweise Teilnehmer herabgelassen werden, wodurch sich die Beanspruchung des Stahlseiles noch weiter erhöht.
  - An Stellen, an denen sich Ausrüstung zwischen Drahtseilklemmen befindet.



*Bild 2:  
Beispiel von Ausrüstung die sich zwischen zwei  
Drahtseilklemmen befindet*

- An Stellen, an denen ein Drahtseil straff gehalten wird oder fest eingespannt ist (z.B. mit Drahtseilklemmen o. Verpressungen) . Darüber hinaus auch an Stellen, wo es sich im engen Radius biegen kann. Ein bekanntes Beispiel ist das fortlaufende Sicherungs-System.



*Bild 3:  
Beispiel eines Kabels das sich an einem Fixpunkt  
sowohl drehen als auch biegen kann*

- An Stellen an denen es um eine Umlenkrolle geleitet wird (nicht zu verwechseln mit der Laufkatze, die über ein Kabel läuft). Um die Abnutzung so gering wie möglich zu halten, sollte der Durchmesser der Seilrolle mindestens das 16-fache des Drahtseildurchmessers betragen.

#### 4) Wann sollte ein Stahlseil ersetzt werden?

Technisch gesehen kann ein Drahtseil bis zu 10% seiner Stärke verlieren, bevor es ausgetauscht werden muss. Auf Seilgärten besteht jedoch die Regelung, dass ein Stahlseil ausgetauscht wird sobald es mehr als 3 gerissene Drähte (nicht Litzen!) in einem Bereich aufweist der 6 mal den jeweiligen Seildurchmesser umfasst. Daher sollte ein 10 mm Drahtseil niemals mehr als 3 gerissene Drähte innerhalb eines 60 mm Abschnitts **oder** 10 gerissene Drähte über die Gesamtlänge des Drahtseils hinweg verteilt aufweisen. Diese Kalkulation ist strikter als die 10% Regel. Sie ist aber eine gute Richtlinie („Pi mal Daumen“) für Personen, die keine Experten im Bereich von Drahtseilermüdungen sind.

Es gibt genau genommen kein Höchstalter für Drahtseile, nach dem sie ausgetauscht werden müssen. Seilgartenbetreiber werden jedoch über kurz oder lang ein Gefühl für die verschiedenen Drahtseile und ihre jeweilige Lebensdauer entwickeln. So können sich Freizeitanlagen mit einem hohen Besucherstrom durchaus dazu entschließen, Drahtseile routinemäßig innerhalb eines bestimmten Zeitraums zu ersetzen, unabhängig davon, ob die Materialien tatsächlich ausgedient haben oder nicht.

#### 5) Fazit

Drahtseile halten nicht ewig. Das Ausmaß der Abnutzung hängt von der jeweiligen Drahtseilkonstruktion, der Nutzungsintensität (d.h. die Anzahl der Benutzer eines Seilgartens), der geografischen Lage und den spezifischen Eigenarten von Seilgärten und ihrer Aufbauart ab. Vorausgesetzt, dass der Kern des Drahtseils aus einer Stahlseillitze besteht, sollte es möglich sein, eventuelle Anzeichen und Folgen von Materialermüdungserscheinungen durch routinemäßige Prüfungen rechtzeitig zu erkennen, und fehlerhafte Drahtseile rechtzeitig zu ersetzen um Gesamtversagen zu verhindern. Ein Drahtseil mit Faserkern-Einlage muss regelmäßig entfernt und der Kern begutachtet und gleitfähig gemacht werden, um die Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit des Seils zu gewährleisten. Aus diesen Gründen ist es am besten, wenn man in Seilgärten vollständig auf den Gebrauch von Drahtseilen mit Faserkern-Einlage verzichtet.