



TECHNIK

Schwingungen bei Seilbahnen (4. Teil)

Strukturschwingungen infolge des sich bewegenden Systems „Seil – Rolle“ bzw. „Seil – Scheibe“: Beseitigung des Erregers bzw. Reduktion der Schwingungsintensität

Nachdem der oder die Erreger der vorliegenden Strukturschwingung identifiziert wurden (siehe 3. Teil, ISR 4/2010, S. 16), kann im Sinne einer „Ursachenbekämpfung“ an ihre Beseitigung herangeschritten werden. Wenn sich dies jedoch, wie leider meistens der Fall, als praktisch unmöglich erweist, gilt es Mittel und Wege zu suchen, die die Schwingungsintensität soweit reduzieren, dass keine signifikanten Störungen, d. h. keine erhöhte Beanspruchung und infolge dieser keine Schäden an den Strukturteilen, kein Lärm, keine Komforteinbußen o. ä. entstehen (siehe auch 1. Teil, „Zur Bekämpfung von Schwingungen“, ISR 2/2010, S. 34).

Im Folgenden wird jede der im 2. Teil (ISR 3/2010, S. 10 – 11) als „möglicher Schwingungserreger“ identifizierte Quelle daraufhin untersucht, ob sie sich beseitigen oder ob sich zumindest ihre Auswirkung reduzieren lässt.

Bekämpfung der Schwingungen, die durch das Teilsystem „Seil – Rolle“ entstehen

Litzeninduziert: Der Erreger ist hier das System „Seil – Rolle“ und die Beseitigung dieses Erregers würde in diesem Fall die Verwendung eines alternativen Seilablenkungs- und/oder Seilführungssystems bedeuten; dadurch wäre konsequenterweise der eigentliche Erreger vollends beseitigt. Da es jedoch bis zu diesem Zeitpunkt keinen dem Verfasser bekannten Ersatz gibt, der die verschiedenen Aufgaben des existierenden Systems „Seil – Rolle“ adäquat erfüllt, wird in diesem Beitrag die Möglichkeit der Eliminierung des gesamten Systems „Seil – Rolle“ nicht weiter verfolgt.

Im Folgenden werden nur die Möglichkeiten untersucht, die entweder mittels Änderung an jeweils einer der Systemkomponenten (d. h. Änderungen nur am Seil oder nur an der Rolle) oder mittels Änderung bzw. gegenseitiger Anpassung beider Komponenten die Eliminierung oder zumindest die Reduktion der entstehenden Schwingungen bewirken.

■ **Änderungen am Seil:** Die scheinbar einfachste Änderung am Seil, die die Beseitigung dieses Erregers zur Folge hätte, ist die Verwendung eines Seiles, dessen Querschnitt idealerweise rund ist. Die Tatsache jedoch, dass die bewegten Seile notwendigerweise eine hohe Flexibilität aufweisen sowie dass sie zum großen Teil spleißbar sein müssen, führt dazu, dass solche Seile nur als Litzenseile ausgeführt werden können, wodurch sich die Realisierung des Zieles „Seil mit einem kreisrunden Seilquerschnitt“ sehr schwierig gestaltet.

Mittels Verwendung eines Litzenseiles mit einer Anzahl Litzen, die höher als beim weit verbreiteten 6-litzigen Seil ist (z. B. 7 oder 8), wird zunächst die Schwingungsamplitude reduziert, und aus diesem Grund kann erwartet werden, dass auch die Intensität der Schwingung reduziert wird (siehe auch Artikel „Wie rund sind Seile?“ von Prof. Dr. J. Nejez, ISR 1/2008).

Dies ist aber nicht immer der Fall, da die Erhöhung der Litzenzahl auch die Erhöhung der Erregerfrequenz (proportional zur Anzahl der Litzen) zur Folge hat. Wenn dabei die neue Erregerfrequenz mit der Eigenfrequenz des Schwingers zufällig übereinstimmt, wird dies sogar die Erhöhung der Intensität der resultierenden Schwingung zur Folge haben (siehe auch 1. Teil, „Zur freien und erzwungenen Schwingung und zur Eigenfrequenz“, ISR 2/2010, S. 34). Vergleichsversuche aus der Praxis haben diese These bestätigt: Nach dem Ersatz eines 6-litzigen durch ein 8-litziges Seil einer Umlaufbahn (kuppelbare 4er-Sesselbahn, Seildurchmesser 43 mm, max. Geschwindigkeit 4,0 m/s) reduzierte sich die Intensität der Schwingung an den Stützen, die ursprünglich stark geschwungen haben; andere Stützen aber, bei denen während des Betriebs mit dem 6-litzigen Seil keine störenden Schwingungen wahrnehmbar waren, haben nach dem Wechsel zum 8-litzigen Seil sehr stark vibriert. Demzufolge darf *allein* die Verwendung eines 7- oder 8-litzigen Seiles nicht als eine vibrationsbekämpfende Maßnahme angesehen werden.

Die Verwendung eines Litzenseiles, das aus Dreikantlitzen besteht, ist bei der heutigen Ausführung derartiger Seile zunächst mit Schwierigkeiten, die mit dem Spleiß zusammenhängen, behaftet. Ein 6-litziges Seil aus Dreikantlitzen kann nicht gespleißt werden; theoretisch wäre die Spleißmöglichkeit erst bei einem 7-litzigen Seil gegeben, jedoch wären damit die heute gewohnte Durchmesserkonstanz oder Ermüdungsfestigkeit nicht zu erreichen.

Dem Ziel „Seil mit einem kreisrunden Seilquerschnitt“ kommt das Litzenseil mit dem Marktnamen „Performa“, das von der Firma Fitzer AG hergestellt wird, am nächsten. Hier wird die Rundheit – unter Beibehaltung aller Vorteile eines Rundlitzenseiles – dadurch erreicht, dass zwischen zwei benachbarten Litzen ein Kunststoffprofil eingelegt wird, das die Form eines „I“ hat und die Litzenzwischenräume füllt. Damit wird eine sehr gute Annäherung der Seiloberfläche an die theoretisch umhüllende Zylinderfläche erreicht.

■ **Änderungen an der Rolle:** Es ist möglich, mittels der richtigen Wahl des Rollendurchmessers, der Rillenform und der Rillentiefe die Schwingungsamplitude signifikant zu beeinflussen (siehe Artikel „Litzeninduzierte Vibration von Rolle und Seil“ von Prof. Dr. G. Oplatka und P. Vaclavik, ISR 5/1987).

Zum Rollendurchmesser: Je größer der Rollendurchmesser ist, desto kleiner wird die Schwingungsamplitude (Bild 1).

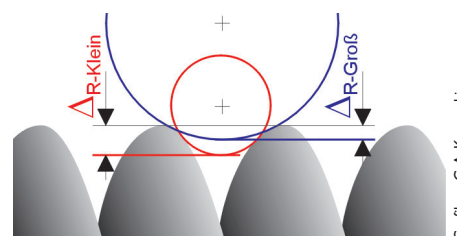


Bild 1: Einfluss des Rollenradius auf die Amplitude des Erregers

D. h., wenn der Seildurchmesser größer wird, muss der Rollendurchmesser ebenfalls ver-



größert werden. Da jedoch die Masse der Rolle sowohl ihre Handhabung als auch ihre Massenträgheit beeinflusst, ist sie beschränkt und deswegen kann auch ihr Durchmesser nicht unbegrenzt wachsen. Aus diesem Grund und da in den vergangenen Jahrzehnten der ausgeführte Seildurchmesser immer größer geworden ist, ist das Verhältnis $D_{\text{Rolle}}/d_{\text{Seil}}$ immer kleiner geworden. Z. B. betrug das Verhältnis $D_{\text{Rolle}}/d_{\text{Seil}}$ bei einer üblichen Umlaufbahn in den siebziger Jahren typischerweise ca. 9,3 bis 9,7 wogegen dieses Verhältnis heute ca. 7,5 bis 8,6 beträgt und somit um 12 bis 20 % kleiner ist.

Zur Rillenform: Wenn es möglich wäre, dass das Seil während des Seillaufs die Rolle ständig mit mindestens zwei Litzen berührt, wäre die Schwingungsamplitude theoretisch Null (Bild 2); dies kann nur mittels einer passenden und genügend tiefen Rille gewährleistet werden.

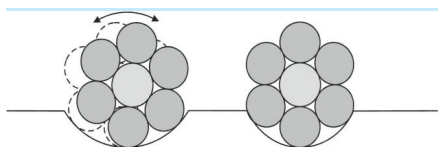


Bild 2: Einfluss der passenden Rille

Zur Rillentiefe: Im Bild 2 ist der Schnitt eines über eine Rolle laufenden Seiles dargestellt. Die relative Lage des Seiles bezüglich der Rollerrille beim Lauf über die Rolle kann bildlich dargestellt werden, indem der Seilquerschnitt in der Rille um sein Zentrum gedreht wird; wenn das Seil um eine Schlaglänge über eine Rolle bewegt wird, entspricht die jeweilige relative Lage der Litzen zur Rollerrille der der Litzen im Querschnitt, wenn der Seilquerschnitt in der Rille einmal um das eigene Zentrum gedreht wird (Bilder 3a, 3b).

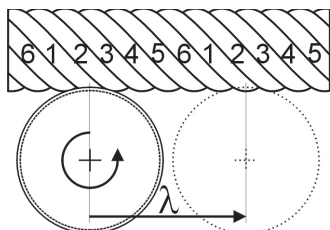


Bild 3a: Beim Lauf des Seiles über eine Rolle verhalten sich die Litzen ...

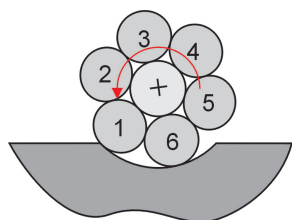


Bild 3b: ... wie bei der Drehung des Seilquerschnittes in einer Rille.

Hiermit wird ersichtlich, dass z. B. bei einem 6-litzigen Seil die oben aufgestellte Bedingung (mindestens zwei Litzen ständig in Kontakt mit der Rolle) nur dann gewährleistet ist, wenn einerseits der Rillenradius dem Seilradius angepasst ist und andererseits die Rille das Seil um mindestens 120° umfasst, d. h. wenn die Rillentiefe mindestens 25 % des Seildurchmessers beträgt (Bild 4).

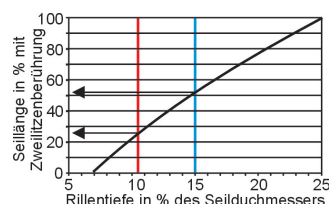


Bild 4: Einfluss der Rillentiefe: Anteil der Seillänge, der die Rille mit zwei Litzen berührt bei der jeweiligen Rillentiefe

Wenn man nun diese Anforderung identisch erfüllen würde, würden einerseits die Enden der Klemmenbacken mit der Rolle kollidieren und andererseits würden gegebenenfalls größere Querbeschleunigungen entstehen, wie die Praxis gezeigt hat. Auch hier gilt es, wie so oft im realen Leben im Allgemeinen und in der Technik im Besonderen, den richtigen Kompromiss zu finden.

Änderungen am System „Seil–Rolle“ (Anpassung der beiden Komponenten aufeinander): Unter der Voraussetzung, dass das Seil ständig mit der Rolle in Kontakt ist, d. h. solange die Geschwindigkeit klein genug ist und keine dynamischen Effekte entstehen, kann man versuchen, das Verhältnis des „wirksamen Rollenabstands“ (Bild 5) zum Litzenabstand (Bild 5) zu Litzenabstand derart einzustellen, dass, wenn die eine Rolle einer Zweier-Wippe auf einem „Litzenbuckel“ steht, die nächste in einem „Litzen-tal“ liegt (Bild 6).

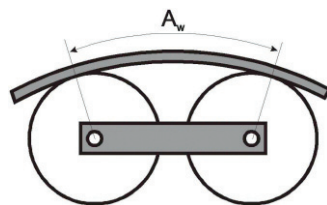


Bild 5: Wirksamer Rollenabstand: Die Seillänge zwischen den Berührungspunkten des Seiles mit den zwei Rollen einer Wippe

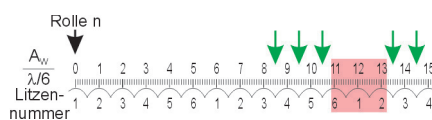


Bild 6: Wenn die erste Rolle auf dem „Litzenbuckel“ Nr. 1 steht, sollte die zweite Rolle in einem der grün markierten „Litzen-tälern“ stehen.

Dadurch wird die Bewegung des Drehpunkts der Wippe minimiert bzw. im Idealfall wird sie Null; demzufolge wird auch die Schwingungsamplitude, die in die nächst größere Wippe eingeleitet wird, ebenfalls minimiert bzw. Null. Das so eingestellte Verhältnis beträgt dann je nach Konstruktion der Zweier-Wippe häufig 9,5 oder 10,5 oder 11,5. Es sollte dabei beachtet werden, dass dieser Wert (bei einem 6-litzigen Seil) nicht in der Nähe von 12 liegt (d. h. die Werte 11,5 oder 12,5 sind zu vermeiden!), weil die Gefahr besteht, dass zur Wirkung der litzeninduzierten Vibration auch die Wirkung einer potenziellen Welligkeit hinzukommen würde.

Diese Maßnahme (Einstellung des Verhältnisses des wirksamen Rollenabstands zum Litzenabstand) ist jedoch nur dann ein wirkungsvolles Werkzeug zur Reduktion der litzeninduzierten Vibrationen, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die Einstellung des Verhältnisses erfolgte korrekt.
- Die vom Seilbahnhersteller angenommenen Geometriewerte der Rollenbatterie sind mit den aktuellen Werten im Betrieb identisch.
- Der angestrebte Wert der Schlaglänge wurde vom Seilhersteller erreicht.
- Die vom Seilhersteller korrekt gelieferte Seilgeometrie wurde während des Seilzuges nicht verändert.
- Die Anlage verursacht während des Betriebs keinen Drall und demnach auch keine Veränderung der eingestellten Seilgeometrie.
- Bei der Betriebsgeschwindigkeit finden keine „dynamischen Prozesse“ statt; die Rolle bleibt ständig in Kontakt mit der Seilkontur (d. h., weder die Rolle noch das Seil „springen“).

Das Gleichgewicht, das wie oben beschrieben „mit Mühe“ erreicht wird, ist auch sehr „fragil“; am Beispiel eines 6-litzigen Seils mit einem Durchmesser von 50 mm, einer Schlaglänge von 360 mm und einem wirksamen Rollenabstand von 630 mm und somit mit einem optimalen Verhältnis des wirksamen Rollenabstands zum Litzenabstand von 10,5 stellen wir fest, dass bei einer Verlängerung der Schlaglänge von z. B. 3 % der optimale Wert von 10,5 auf den eher schlechten Wert von 10,19 bzw. bei einer Verkürzung von z. B. 3 % auf den ebenfalls schlechten Wert von 10,83 verschoben wird. Beim Leserpublikum der ISR ist wohl überflüssig zu betonen, dass die hier angenommenen Abweichungen nicht unrealistisch hoch sind; vielmehr stellen sie alltägliche Werte von Schlaglängenveränderungen im Betrieb dar!



TECHNIK

Aus diesem Grund ist es falsch, sich nur auf das Verhältnis des wirksamen Rollenabstands zum Litzenabstand zu konzentrieren und zu verlassen. Die gewünschten Resultate können nur durch die Kombination aller erwähnten Maßnahmen (Rollengröße, Rillenform, Rillentiefe sowie Anpassung des Verhältnisses des wirksamen Rollenabstands zum Litzenabstand) erreicht werden. Auch bei der Seilmontage und im Betrieb müssen notwendige Vorkehrungen getroffen werden (fachmännisch durchgeführte Seilmontage, Überwachung des Verschleißes der Seilführungselemente, korrekte Ausrichtung der Rollenbatterien und des Seileinlaufs auf Scheiben insbesondere nach Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten usw.), damit sichergestellt wird, dass das vom Seil- und Seilbahnhersteller hergestellte Verhältnis des wirksamen Rollenabstands zum Litzenabstand auch wirklich unverändert bleibt. Das mögliche Ausmaß eines dadurch entstehenden Fehlers wird im Bild 7 beispielhaft gezeigt.



Bild 7: Änderung der Schlaglänge vor und nach einer Fahrzeugklemme infolge falscher Ausrichtung von Seilführungselementen

Dennoch darf nicht außer Acht gelassen werden, dass im vorliegenden Fall der Seilführung und trotz der oben erwähnten und in den meisten Fällen (glücklicherweise) wirkungsvollen Maßnahmen immer ein Rest an Schwingungsintensität bei den jeweiligen Frequenzen erhalten bleibt; deshalb kommt es gelegentlich dennoch zu störenden Vibrationen, wenn die Erregerfrequenz mit der Eigenfrequenz eines Strukturteils zufällig übereinstimmt. In solchen Fällen und vorausgesetzt, dass die Veränderung der Betriebsgeschwindigkeit unzumutbare betriebliche Einschränkungen bedeuten würde, kann nur noch durch Veränderung der Masse oder der Steifigkeit des betreffenden Strukturteils eine Reduktion der Schwingungsamplitude erreicht werden (Bild 8).

Abschließend noch eine Bemerkung zur ermüdungsfesten Auslegung aller Strukturen, die solchen Schwingungen ausgesetzt sind: Obwohl die Notwendigkeit einer ermüdungsfesten Auslegung unbestreitbar ist, ist es wichtig zu betonen, dass ihre effiziente Realisierung keineswegs trivial ist; leider sind

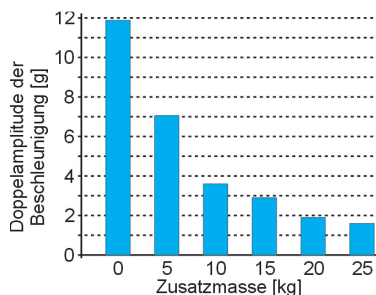


Bild 8: Einfluss einer zusätzlichen Masse auf die Schwingungsamplitude eines Podestes

bis dato die zur Berechnung benötigten Faktoren schlecht oder zum Teil gar nicht erfassbar.

Schlaglängeninduziert: Der Erreger hier ist wieder das System „Seil – Rolle“, jedoch im Zusammenhang mit einer wiederkehrenden Überhöhung einer Litze (Seilwelligkeit). Die Beseitigung des Erregers ist in diesem Fall insofern einfach, als die Seilwelligkeit kein regulärer Zustand ist. Mit anderen Worten: Ein Seil darf nicht wellig sein, und aus diesem Grund bewirkt der Ersatz des welligen Seiles durch eines ohne Welligkeit die erwünschte Störungsbeseitigung.

Allerdings ist die Realität auch in diesem Fall nicht so einfach, wie es die obige Aussage vermuten lässt: Wie im vorherigen und im aktuellen Beitrag mehrfach betont, ist für die Ausbildung einer Schwingung primär die Frequenz des Erregers und die Eigenfrequenz des Schwingers von Bedeutung, d. h. auch eine „kleine“ Seilwelligkeit kann gegebenenfalls zu störenden Schwingungen führen. Dies ist insbesondere von Bedeutung, da die Frage der „zulässigen Welligkeitstoleranz“ nicht befriedigend beantwortet ist: Die aktuelle Norm schreibt einen maximalen Welligkeitswert vor, der während der Herstellung gemessen wird. Andererseits ist es aus der Praxis bekannt, dass eine sich entlang der gesamten Seillänge erstreckende Welligkeit, die bei der Seilherstellung verursacht wurde, mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit während des Betriebs anwachsen wird! D. h., es kann vorkommen, dass ein Seil, dessen Welligkeit zunächst innerhalb der Toleranz lag, nach einer gewissen Betriebszeit eine Welligkeit aufweist, die über der Toleranzgrenze liegt. Im vorliegenden Fall würden mittels der Festlegung einer korrekten und von allen beteiligten (Seilbahn- und Seilhersteller wie auch Betreiber) akzeptierte Prozedur zur Messung des maßgeblichen Welligkeitswerts zukünftige Unstimmigkeiten vermieden werden können.

Es sei hier erwähnt, dass diese Betrachtung nicht im Falle einer Welligkeit angewendet werden darf, die lokal im Spleißbereich und infolge von Unvollkommenheiten am Spleiß entstehen kann. In diesen Fällen kann die lokale Welligkeit häufig mit einer korrekt durchgeführten Spleißerneuerung beseitigt werden.

Bekämpfung der Schwingungen, die infolge einer Rollen- oder Scheibenexzentrizität bzw. -polygonalität entstehen

Der Erreger hier ist jeweils die unrunde Rolle oder Scheibe bzw. die Polygonalität der Scheibe. Auch in diesem Fall ist die Beseitigung des Erregers einfach, da sie nur darin besteht, den entsprechenden Fehler zu beseitigen. Am häufigsten ist die Exzentrizität einer Rolle oder einer Scheibe die Folge der unrunder Einlage; in diesen Fällen bringt ein Ausdrehen der Einlage Abhilfe. Für den seltensten Fall, dass die Exzentrizität die Folge eines Herstellungsfehlers der Rolle oder Scheibe ist, kann nur der Ersatz oder die Instandsetzung des entsprechenden Elements die Beseitigung des Erregers bewirken. Schließlich ist auch bei einer Polygonalität einer Scheibe die Beseitigung des Erregers nur mittels einer Reparatur oder des Ersatzes der Scheibe zu bewerkstelligen.

Bekämpfung der Schwingungen, die in Folge sonstiger Ursachen entstehen

Klemmenüberfahrt bei einer Tragstütze: Die Beseitigung dieses einmaligen Erregers unter Berücksichtigung der oben erwähnten Notwendigkeit einer „passenden“ und „tiefen“ Rille würde konsequenterweise die Verwendung einer Klemme bedeuten, bei der die Enden der Klemmenbacken mit der Rolle nicht kollidieren können. Da eine derartige Lösung noch nicht gefunden wurde, gilt es auch hier, einen brauchbaren Kompromiss zu finden.

Klemmendurchfahrt bei einer Niederhalterstütze: Auch die Beseitigung dieses einmaligen Erregers würde die Umgestaltung der Rollenbatterie und/oder der Klemme bedeuten; es gibt hierfür keine adäquate Lösung. Die Reduktion der Schwingungsamplitude wird hier durch die Formgebung der Klemmenzungen angestrebt, und aus diesem Grund ist der gute Erhaltungszustand dieser Elemente wesentlich für die Vermeidung der hier entstehenden Vibrationen.



UMWELT-AWARD

Skigebiete zum Vorzeigen gesucht!

Gleichzeitiges Auftreffen zweier Klemmen:

Der Erreger der so entstehenden Rotations-schwingung ist das Moment, das bei der Durchfahrt des Klemmenrückens zwischen dem Seil und der Rolle entsteht, wenn die Klemmen an beiden Seiten gleichzeitig auf die Rollenbatterie auftreffen.

Dieser Erreger, der zunächst einmalig ist, kann, wenn die Sequenz der auftreffenden Klemmen periodisch ist, ebenfalls periodisch werden. Seine Beseitigung würde die Beseitigung entweder des Stoßes infolge Klemmendurchfahrt oder des gleichzeitigen Auftreffens der Klemmen bedeuten. Da die Beseitigung des Stoßes infolge Klemmendurchfahrt, wie oben erwähnt, nicht möglich ist, müsste man Vorkehrungen treffen, damit vorzugsweise das Auftreffen der Klemmen nicht gleichzeitig auf beiden Seiten stattfindet. Hierzu müsste man die Folgezeiten der Fahrzeuge entsprechend anpassen.

Wenn dies aus welchem Grund auch immer nicht möglich ist, müsste man, um starke Rotationsschwingungen und infolge dessen eine mögliche Entgleisung zu vermeiden, zumindest mit den entsprechenden Veränderungen an der Stützenstruktur dafür sorgen, dass die Eigenfrequenz der Rotation des Stützenkopfes nicht mit der Frequenz der Erregung übereinstimmt.

Anfahrwiderstand: Der Erreger dieser Rotationsschwingung des Stützenkopfes ist der Anfahrwiderstand der Rollen der zwei Rollenbatterien einer Stütze, wodurch ein Torsionsmoment entsteht. Es handelt sich hier um eine einmalige Erregung, die in den seltensten Fällen kritisch wird. Solche Schwingungen können einfach dadurch unterbunden oder zumindest minimiert werden, dass man auf den Rollwiderstand der Rollenlager und den Zustand der Rollenfütterung achtet.

Im nächsten Teil der Artikelserie „Schwingungen bei Seilbahnen“ werden die Schwingungen von Seilfeldern besprochen. Ähnlich wie bei den Strukturschwingungen werden auch bei den Seilfeldschwingungen zunächst die Ursachen behandelt, die zu solchen Schwingungen führen (z. B. Kraftänderung, Wind, Teilsystem Seil/Rolle usw.). Anschließend werden die Möglichkeiten besprochen, die sich zur Bekämpfung oder zumindest Reduktion der Auswirkung derartigen Schwingungen am besten eignen.

Georg A. Kopanakis



Foto: beige.stell

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. DDr. Ulrike Pröbstl

Institut für Landschaftsentwicklung, Erholung und Naturschutzplanung, Universität für Bodenkultur Wien

Umweltmanagement gehört in vielen Skigebieten zum Alltag. Nicht nur die Wünsche einer umweltbewussten Klientel, sondern auch das persönliche Engagement vieler Betriebe zeigt sich gerade in den Skiplätzen des Alpenraums. Neben Vorteilen für die Umwelt, wie Einsparungen etwa bei Wasser oder Energie, der Reduktion von Erosionsschäden oder Maßnahmen zur verbesserten Pistenpflege, profitiert vom Umweltmanagement meist auch die wirtschaftliche Bilanz. Die Stiftung pro natura – pro ski findet, dass sich dieses Engagement aber auch in Form eines Geldpreises und einer europaweit vermarkteten Preisverleihung lohnen sollte. Deshalb vergibt die Stiftung pro natura – pro ski in zweijährigem Rhythmus in Verbindung mit der Alpenkonferenz einen Award für nachhaltige Entwicklung in Skigebieten.

Award für nachhaltige Entwicklung in Skigebieten

Eine internationale Jury wird die eingegangenen Beschreibungen und Erläuterungen der Ausschreibungsunterlagen (erhältlich unter www.skiaudit.info) beurteilen und eines oder mehrere Gebiete auswählen. Vor zwei Jahren

wurden die Skigebiete Lech am Arlberg (A) und Pelvoux/Les Ecrins (F) ausgezeichnet.

Mit diesem Preis möchte die Stiftung jenen Betrieben zur mehr Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit verhelfen, die sich konsequent zu einer Beachtung der Anliegen von Natur, Landschaft und Umwelt entschlossen haben. Es sollen aber auch die Betriebe bekannt gemacht werden, die mit neuen innovativen Lösungen aktuelle Fragen vor allem im Bereich des Energieverbrauchs, der umweltfreundlichen Mobilität und einer bewussten Ressourcennutzung besondere Herausforderungen angehen. Eines ist jetzt schon sicher: Die Größe der Skigebiete und ihr Bekanntheitsgrad werden keine Rolle spielen. Alle Betriebe, die sich durch diese Ausschreibung angesprochen fühlen, sind aufgerufen sich zu bewerben. Die Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Landschaftsplanung, Erholungs- und Naturschutzplanung betreut die Ausschreibung und berät die Betriebe gerne auch persönlich, wenn Fragen zum Preis, zu den Unterlagen oder den Inhalten bestehen. Bitte senden Sie ein E-mail in englischer, französischer, italienischer oder deutscher Sprache an Dr. Alexandra Jiricka (alexandra.jiricka@boku.ac.at) oder kontaktieren Sie uns telefonisch: 0043-1-47654-7213. Im kommenden Jahr werden wir in der ISR über die Preisverleihung und über die Preisträger sowie die ausgezeichneten Inhalte berichten. Wir freuen uns über Beiträge bis zum 20. Oktober und darüber, die Früchte Ihrer Arbeit einem breiten Publikum bekannt machen zu können.

Ulrike Pröbstl

Sich akustisch perfekt verstehen

Mit der Clarson-Gegensprechanlage „public III“ für Ihren Kundenschalter.

Die fünf entscheidenden Vorteile sind:

1. Offenes Gegensprechen (Bedienungsfreies, gleichzeitiges Hören und Sprechen beidseits der Trennscheibe).
2. Lautstärkeanhebung um 10 dB
3. Drei verschiedene Betriebsarten
4. Automatische Stand-by-Schaltung
5. Induktionsübertragung für Hörbehinderte als Option

Referenzen:

- Allianz Arena München
- Hallenstadion Zürich
- Zillertal Arena
- SBB
- Bergbahnen St.Moritz
- Bergbahnen Engelberg Titlis
- Banken, Ämter, Anstalten

Bestellen Sie noch heute Ihre Unterlagen:

BILEXA AG

Sihlrainstrasse 18, CH-8002 Zürich
Tel. 0041 44 208 20 20, Fax 208 20 22
www.bilexa.ag.com, mail@bilexa-ag.com

