

VTK 2012 – „Best Practice“

(2. Teil)

Die Referatsthemen an der VTK 2012 in Adelboden waren breit gestreut. Im Folgenden berichten wir über einige der Referate, die durchaus dem Tagungsmotto „Best Practice“ entsprachen.

GLEITSCHNEELAWINEN



Mark Schaer

Mark Schaer vom Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) befasste sich in seinem Referat mit Fragen im Zusammenhang mit dem gehäuften Auftreten von Gletschneelawinen im Winter 2011/12.

Im Zeitraum Jänner bis März 2012 gab es in der Schweiz fast täglich einige Gletschneelawinen. Leider waren als Folge der insgesamt relativ hohen Anzahl von Lawinenabgängen neben Sachschäden an Gebäuden, Verkehrswegen, Objekten oder Wald auch zwei Unfälle mit jeweils einem Todesopfer zu beklagen. Etwa jede fünfte der Lawinen, die Schäden verursacht haben, dürfte eine Gletschneelawine gewesen sein.

Mark Schaer bewertet die geschätzte Jährlichkeit des Schneegleitens 2011/12 mit 30 bis 100 Jahre zwar als außerordentlich, aber nicht als extrem. Außergewöhnlich waren allerdings die Kräfte und Flächigkeit. So wurden in Hasliberg ca. 30-jährige Bäume umgedrückt und in Elm eine Sesselbahnstütze – die bereits 1999 schon einmal umgedrückt und neu dimensioniert worden war – neuerlich gekippt und verschoben.

Die Ursache für die hohe Gletschneeeaktivität war der Wetterverlauf im Winter 2011/12. Dem extrem warmen November folgte ein zu Beginn so schneearmer und zum Schluss so schneereicher De-

zember wie nie zuvor gemessen. Die Schneedecke wirkte als Isolations-schicht für die Bodenwärme. Im Jänner gab es an mehr als der Hälfte aller Schneemessstationen das Doppelte bis Dreifache der normalen Neuschneesumme, in Elm beispielsweise mehr als 8 m. Darüber hinaus gab es starke Temperaturschwankungen, die Nullgradgrenze lag oft über 2.000 m. Durch all diese Umstände gab es eine mächtige, in sich stabile und kompakte Schneedecke mit geringer Bodenhaftung – geradezu ideale Voraussetzungen für das Entstehen von Gletschneelawinen.

Die Lawinenforschung widmete sich in der Folge vermehrt der Frage der Vorhersage von Gletschneelawinen und kam zum Ergebnis, dass die Meteo-Parameter zwar Hinweise auf Gletschneeeaktivitäten geben, die Prognosen aber derzeit keine hohe Treffsicherheit haben. Es gibt zwar bereits Versuche mit einem automatisierbaren Monitoringsystem: Eine fixe Kamera ist auf den kritischen Hang gerichtet und Bewegungen der Schneedecke könnten mittels einer Bildauswertungssoftware erkannt werden und einen Alarm auslösen, aber für den Einsatz in der Praxis ist diese Gerätschaft noch nicht geeignet.

Eine wichtige Präventionsmaßnahme gegen Gletschneelawinen ist die Erhöhung der Bodenrauigkeit, denn eine glatte Oberfläche – insbesondere langes Gras – ist eine der Hauptvoraussetzungen für Schneegleiten. Schon wenige Bodenrauigkeitselemente genügen, um Schneegleiten zu reduzieren, z. B. Dreibeinböcke oder kleine Bermen.

Die Bemessung von Seilbahnstützen auf Schneedruck ist eine

schwierige Sache, denn die Bandbreite der möglichen Schneelasten ist sehr groß. Davon können die Betreiber der oben bereits genannten Sesselbahn in Elm ein Lied singen. Eine ursprünglich auf einen Schneedruck von 12 kN/m² bemessene Stütze wurde 1999 durch Gletschnee zerstört. Die Nachrechnung ergab, dass der Schneedruck rund 50 kN/m² betragen hatte, und die erneuerte Stütze wurde auf diesen Schneedruck dimensioniert. 2012 wurde die selbe Stütze wieder durch Gletschnee gekippt und verschoben, der Schneedruck für dieses Ereignis wurde mit rund 80 kN/m² berechnet (Bemessungswert plus Sicherheiten). Bei der Wiederherstellung wurde die Stütze auf diesen Wert dimensioniert und es wurden sicherheitshalber oberhalb der Stütze im Gelände zwei Bermen angelegt. Man kann ja nie wissen ...

ARBEITSSICHERHEIT AUF SEILBAHNANLAGEN



Xavier Bühlmann

Xaver Bühlmann, Suva (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt) Luzern,

widmete sein Referat den Maßnahmen für sicheres Arbeiten auf Seilbahnanlagen. Er erklärte zunächst allgemein den Aufbau der System-sicherheit, die systematisch zu einer größtmöglichen Arbeit-sicherheit führen soll. Drei Schritte sind notwendig:

- Gefährdungskatalog als Grundlage der Risikobeurteilung,
- Sicherheitskonzept, spezifisch für jede Branche,

- Sicherheitsmaßnahmen einschließlich Umsetzungskontrolle.
- Die Arbeiten auf Seilbahnanlagen unterscheiden sich hinsichtlich der Gefahren deutlich von den meisten anderen Arbeiten. Die Hauptgefahren sind hier
- eingezogen oder gequetscht werden,
- stürzen oder abstürzen bei Arbeiten in den Stationen und auf den Stützen,
- getroffen werden von herabfallenden Gegenständen.

Um den speziellen Gefahren der Arbeiten auf Seilbahnanlagen Rechnung zu tragen, hat die Suva zu den bereits existierende Checklisten „Seilbahnen und Skilifte“ und „Pistenfahrzeuge“ eine neue Checkliste mit dem Titel „Arbeiten auf Seilbahnanlagen“ herausgebracht.

Von den 18 Punkten in der Checkliste „Arbeiten auf Seilbahnlagen“ hob Xaver Bühlmann in seinem Referat folgende Punkte hervor:

- **Not-Halt-Einrichtung:** Befinden sich Not-Halt-Einrichtungen bei den Zugängen zu den Gefahrenstellen der technischen Anlagen? Werden die Anlagen vor Instandhaltungsarbeiten sicher abgeschaltet und gegen unerwarteten Anlauf gesichert?
- **Bewegliche Teile der Anlagen:** Sind an den beweglichen Teilen der Anlage (z. B. Kardanwellen, Kuppelungen, Bremsscheiben) Schutzrichtungen angebracht?

Die Schutzrichtungen müssen verhindern, dass in einen Gefahrenbereich gegriffen oder getreten werden kann.

- **Kommunikation** Ist die Kommunikation zwischen dem Maschinenbediener und den an den Anlagen arbeitenden Personen immer gewährleistet? Es ist im Voraus zu regeln, mit welchen Mitteln eine sichere Kommunikation gewährleistet wird.
- **Persönliche Schutzausrüstung PSA**

Tragen die Mitarbeitenden die persönliche Schutzausrüstung (PSA) gegen Absturz?

Bei welchen Arbeiten PSA gegen Ab-

sturz zu tragen sind, hat der Arbeitgeber mit einer Risikoanalyse zu ermitteln.

- **Rettung** Sind die Mitarbeitenden über die Rettung einer im Auffanggurt hängenden Person instruiert worden? Hängt eine Person längere Zeit im Auffanggurt, kann es zu einem Hängetrauma kommen. Sie kann bewusstlos werden und in diesem Fall nicht mehr selbst Hilfe anfordern. Der Betrieb muss in der Lage sein, eine ins Seil abgestürzte Person in-
ner 10 bis 20 Minuten mit eigenen Mitteln zu retten.

(kursiv: Originaltext aus der Checkliste).

Weiters stellte Xaver Bühlmann einen Flyer mit dem Titel „Acht lebenswichtige Regeln für die Instandhaltung“ vor. Diese Regeln sind nicht seilbahnspezifisch, treffen aber für viele Arbeiten auf Seilbahnanlagen zu. Diese Regeln lauten:

1. Wir planen Instandhaltungsarbeiten sorgfältig.
2. Wir verzichten auf Improvisationen – auch beim Beheben von Störungen.
3. Vor Beginn der Arbeit schalten wir die Anlage aus und sichern sie.
4. Wir sorgen dafür, dass von vorhandenen Energien keine Gefahr ausgeht.
5. Wir sichern uns gegen Absturz.
6. Wir führen Arbeiten an elektrischen

Arbeiten nur mit geschultem und berechtigtem Personal aus.

7. Wir entfernen brennbare Stoffe oder sorgen dafür, dass sich diese nicht entzünden können.

8. In engen Räumen verhindern wir mit einem Absaugventilator Explosionen und Vergiftungen.

Die Suva bemüht sich mit all ihren Aktionen, die Arbeitgeber und Arbeitnehmer bei der Förderung der Arbeitssicherheit zu unterstützen. Innerhalb von zehn Jahren sollen über alle Branchen hinweg 250 tödliche Arbeitsunfälle in der Schweiz verhindert werden.

INSTANDHALTUNG VON SEILBAHNGETRIEBEN



Bruno Pfister

Bevor sich Bruno Pfister den Problemen mit Seilbahngetrieben zuwandte, führte er allgemein aus, welche Strategien man bei der Instandhaltung von Anlagen verfolgen kann. Es gibt drei verschiedene Typen der Instandhaltung (Abb. 1):

• Schadensorientierte Instandhaltung: Betrieb bis zum Eintritt des Schadens, hat hohe Ausfallkosten und wegen des Bahnstillstandes einen entsprechenden

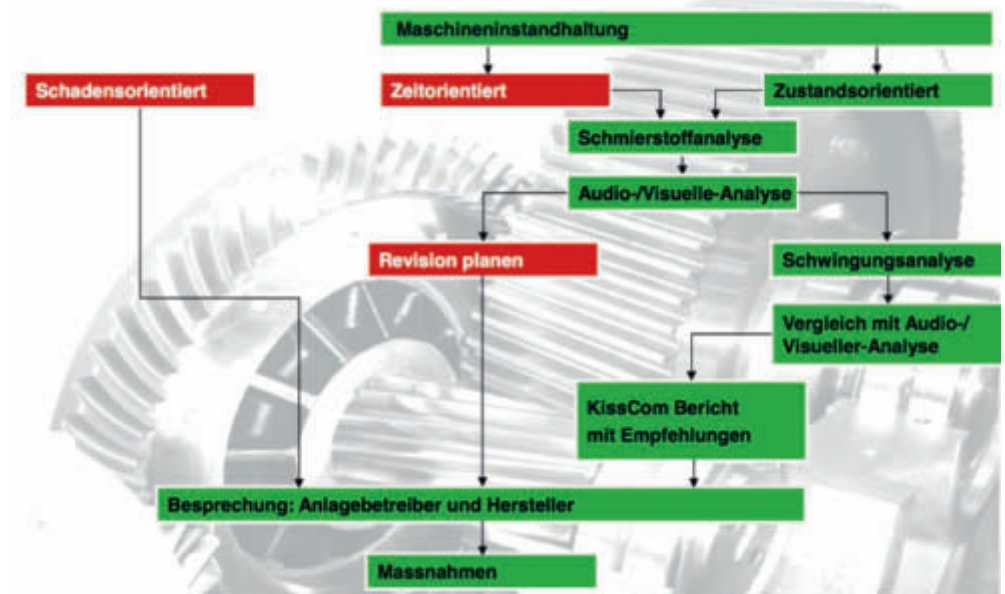


Abb. 1: Ablaufschema Maschineninstandhaltung



Abb. 2: Der untere Teil eines VKE-V-Getriebes in geöffnetem Zustand

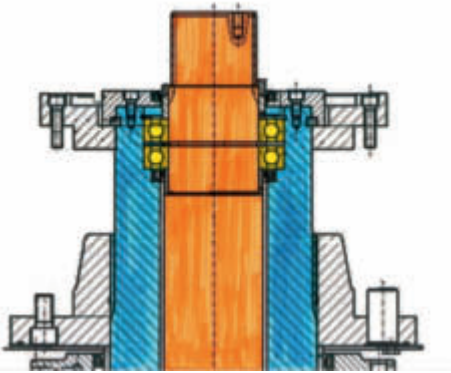


Abb. 3: Schäden am Lager (gelb) der Antriebswelle (orange) in der Hohlwelle (blau) können zu Folgeschäden an diesen Bauteilen führen.

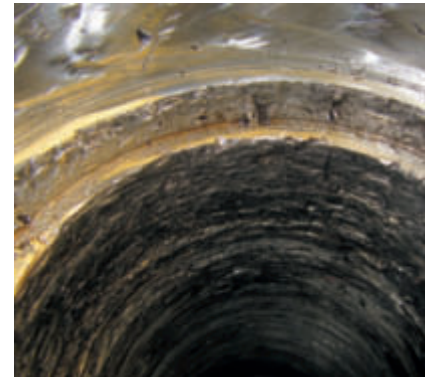


Abb. 4: Die Innenseite der Hohlwelle wurde durch Lagerbruchstücke schwer beschädigt.

- Imageschaden zur Folge; ist also absolut nicht zu empfehlen.
- **Zeitorientierte Instandhaltung:** in regelmäßigen Intervallen Durchführung von Schmierstoffanalysen und audio-visuellen Analysen im Rahmen geplanter Revisionen; bietet hohe Betriebssicherheit, ist aber nicht die wirtschaftlichste Variante, weil ein Instandhaltungsaufwand, der noch gar nicht notwendig war, überflüssige Kosten verursachen kann.
 - **Zustandsorientierte Instandhaltung:** Erfassung und Beurteilung des Getriebezustandes durch eine Schwingungsmessung und -analyse, die den Vorteil hat, dass auch der Zustand der Getriebelager, der audio-visuell nicht beurteilt werden kann, erfasst wird. Aus den Daten der Schwingungsanalyse kann ein allfälliger Schadenstrend abgeleitet und damit die längstmögliche Nutzungsdauer erreicht und der günstigste Zeitpunkt für die Instandhaltungsarbeiten gewählt werden.

Anhand von eindrucksvollen Schadensbildern zeigte der Referent verschiedene Schadensarten:

- Verschleiß,
- Risse im Zahnfuß,
- Oberflächenrisse in der Verzahnung,
- Rostspuren,
- Fressspuren (oft an Kegelsätzen zu finden).

Die häufigste Schadensursache ist

eine mangelhafte Schmierung: entweder zu wenig oder ein falsches Schmiermittel. Speziell warnte Bruno Pfister vor der Vernachlässigung von VKE-V-Getrieben (Abb. 2). Es geht dabei um den Zustand des Lagers im Bereich der Verbindung zwischen dem oben liegenden VKE-Getriebe (Abtrieb nach unten) und dem unten liegenden V-Getriebe mit der Seilscheibe (Abb. 3). Wenn dieses Lager beispielsweise zufolge Trockenlauf bricht, werden die Bruchstücke in den schmalen Spalt zwischen Hohlwelle und Torsionswelle hineingequetscht und zerrieben, was an diesen Bauteilen Schäden bis zum Bruch der Torsionswelle und zu einer mit Riefen übersäten inneren Oberfläche der Hohlwelle verursachen kann, die dann ausgetauscht werden muss (Abb. 4). Die Überprüfung des genannten Lagers ist verhältnismäßig einfach: Nach dem Abheben des VKE-Getriebes kann man den Deckel der Hohlwelle abschrauben, die Lager visuell überprüfen und allenfalls die Schmierung ergänzen. Sind die Lager schon beschädigt, müssen sie ausgetauscht werden, was nicht schwierig ist – geht auch über Nacht, wenn es sein muss. Generell empfiehlt Bruno Pfister, beim Auftreten eines Schadenszeichens lieber früher mit dem Getriebehersteller zu kommunizieren als später. Je früher ein Schaden erkannt wird, umso kostengünstiger ist normalerweise die Instandsetzung. Besonders heikel

sind Zahnrisse: Ihr Fortschreiten ist zeitlich kaum abzuschätzen; wenn der Zahn bricht, steht die Anlage – und die Herstellung eines Zahnrades kann mehrere Wochen dauern.

WÄLZLAGER



Walter Preisig

Ganz im Sinne des Mottos „Best Practice“ hielt Walter Preisig, Hydrel GmbH, Ro-

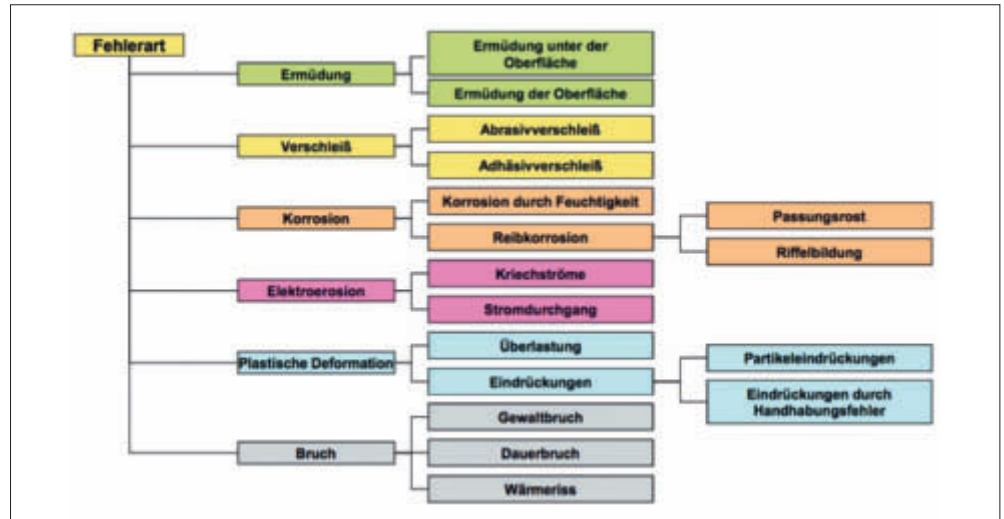
manshorn, ein Referat zum Thema Schäden, Schmierung und Wartung von Wälzlager. Walter Preisig ist seit knapp zehn Jahren bei der Fa. Hydrel GmbH in der Anwendungstechnik, im Außendienst und als Trainer für interne und externe Wälzlagerkurse tätig. Die Hydrel GmbH nimmt als Landesgesellschaft der weltweit tätigen deutschen Schaeffler-Gruppe die technische Beratung und den Vertrieb der INA/FAG-Wälzlager in der Schweiz war.

Trotz hoher Beanspruchungen sind Wälzlager sehr stabile Bauteile. Nur 0,35 % aller Wälzlager werden vor Erreichen der vorgesehenen Lebensdauer defekt. Davon hängen 80 % mit der Schmierung zusammen. Der Rest entfällt auf Montagefehler, Folgeschäden, Material- und Herstellungsfehler sowie ungeeignete Bauform, Größe oder Tragfähigkeit der Lager.

Einen Überblick über die Fehlerarten zeigt die Grafik rechts.

Walter Preisig ging auf die einzelnen Fehlerarten näher ein und erklärte anhand von charakteristischen Schadensbildern die Schadensmechanismen und die Maßnahmen, die man zur Vermeidung dieser Schäden treffen kann.

Wie erwähnt, sind Mängel bei der Schmierung zu 80 % die Hauptursache für Lagerschäden. Davon entfallen je 20 % auf gealtertes Schmiermittel, ungeeignetes Schmiermittel und feste Verunreinigungen, 15 % auf Mangel an Schmierstoff und 5 % auf flüssige Verunreinigungen. Die Aufgabe der Schmierung besteht darin, an allen Kontaktstellen zwischen den Ringen, den Rollkörpern und dem Käfig des Lagers durch Aufbau eines hauchdünnen Schmierfilms Flüssigkeitsreibung zu erzielen und dadurch die Reibung zu minimieren. Wieder ging der Referent ins Detail und erklärte die Struktur des Schmiermittels und die Wirkungsweise seiner Bestandteile. Aus den Ausführungen von Walter Preisig über die Fehlerarten bei Lagern und bei der Schmierung ergeben sich die Grundsätze für den Umgang mit Wälzlagern. Besondere Aufmerksamkeit ist dem Ein- und Ausbau, der Schmierung und



Klassifizierung der Fehlerarten bei Wälzlagern

Abdichtung sowie der Wartung zu widmen. Der Einsatz geeigneter Hilfsmittel beim Ein- und Ausbau sowie Sorgfalt und Sauberkeit am Montageplatz sind wesentliche Voraussetzungen dafür, dass die Wälzlager eine lange Gebrauchsdauer erreichen. Weitere Grundsätze gelten für die Lagerung und den Betrieb, der nach unterschiedlichen Instandhaltungskonzepten geführt werden kann: Sowohl durch vorbeugende Instandhaltung (fixe Lagerwechselfristen) als auch zustandsorientierte Instandhaltung (z. B. Lagerüberwachung mittels Schwingungsmessung) kann eine konstant hohe Anlagenverfügbarkeit erreicht werden.

Walter Preisig wies darauf hin, dass häufig neue Wälzlager eingebaut werden, obwohl die vorhandenen Lager durch eine fachgerechte Aufbereitung wieder in einen neuwertigen Zustand versetzt werden könnten. Insbesondere bei großen Wälzlagern sei es viel wirtschaftlicher, die Lager aufzubereiten anstatt Neulager zu verwenden, und das in vielen Fällen bei kürzeren Lieferzeiten – eine wirksame Maßnahme zur Senkung der Instandhaltungskosten.

Josef Nejez

QUELLE: FA HYDREL GMBH

...SORGT FÜR OPTIMALE LÖSUNGEN IN ALLER WELT.

ELECTRIC + SAFETY + COMMUNICATION ICT/CRM

SISAG APPORTE DES SOLUTIONS OPTIMALES DANS LE MONDE ENTIER.
SISAG PROVIDES INTELLIGENT SOLUTIONS WORLDWIDE.

CH-6460 Altdorf • Fon +41 (0)41 875 07 11 • sisag@sisag.ch • www.sisag.ch
CH-1870 Monthey • Fon +41 (0)24 472 95 95 • sisag.monthey@sisag.ch • www.sisag.ch