



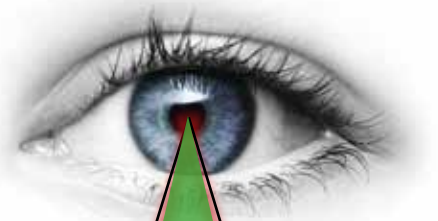
## CRIS

KAMERA-GESTÜTZTES SEILINSPEKTIONSSYSTEM  
CAMERA-SUPPORTED ROPE INSPECTION SYSTEM



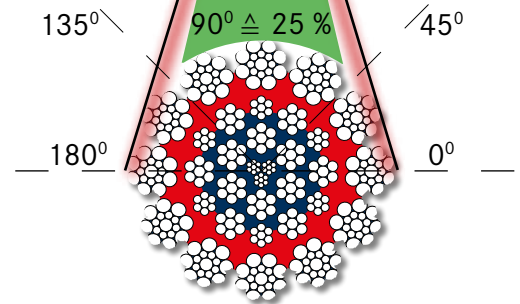
**TECBERG**  
digital

# Die Schwächen konventioneller Seilprüfung bei einer Sichtprüfung mit bloßem Auge ...



## Seilprüfung durch einen Beobachter

Theoretische Sichtbarkeit der Seiloberfläche: 180° bzw. 50 % der Seiloberfläche  
Real sichtbar sind auf Grund der Krümmung und physiologischer Eigenschaften des Auges nachweislich allerdings nur 25 % der Seiloberfläche!



## Eingeschränktes Sichtfeld

- Eine Person kann lediglich 25 % des gesamten Seilumfangs prüfen

## Arbeitsbedingungen

- Schlechte Ergonomie, feucht, staubig, zugig, dunkel, kalt
- Gefährdung durch sich bewegende Teile
- Harsche Bedingungen für hochqualifiziertes Personal
- Hohe und lang andauernde Konzentration des Prüfpersonals erforderlich

## Geringe Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse

- Durchmesserreduzierungen und Schwankungen der Schlaglänge sind schwer zu erkennen
- Drahtbrüche: Art, Anzahl, Verteilung und Zeitpunkt der Entstehung werden nicht dokumentiert
- Hohe Seilgeschwindigkeit und Seilanzahl reduzieren die Wahrscheinlichkeit der Fehlererkennung durch menschliche Prüfung

## Reduzierte Fördermenge

- Visuelle Prüfung durch Prüfer bei Seilgeschwindigkeit von ca. 0.5 m/s
- Mindestens 60 Minuten Förderungsausfall für die Prüfung eines Seils von 1500 Mtr . Länge
- Eine tägliche Seilprüfung verursacht eine Reduzierung der Förderkapazität um ca. 4,2 % (60 min / 24 h)

## Arten von Seilschädigungen

- Vom Seil abstehende Drahtbrüche
- Nestbildung
- Veränderung des Durchmessers
- Veränderungen der Schlaglänge



Drahtbruch mit abstehenden Drahtstücken



Nestbildung



# Das Prinzip einer kameragestützten Seilprüfung mit Kontrolle des gesamten Seilumfangs durch vier Kameras ...

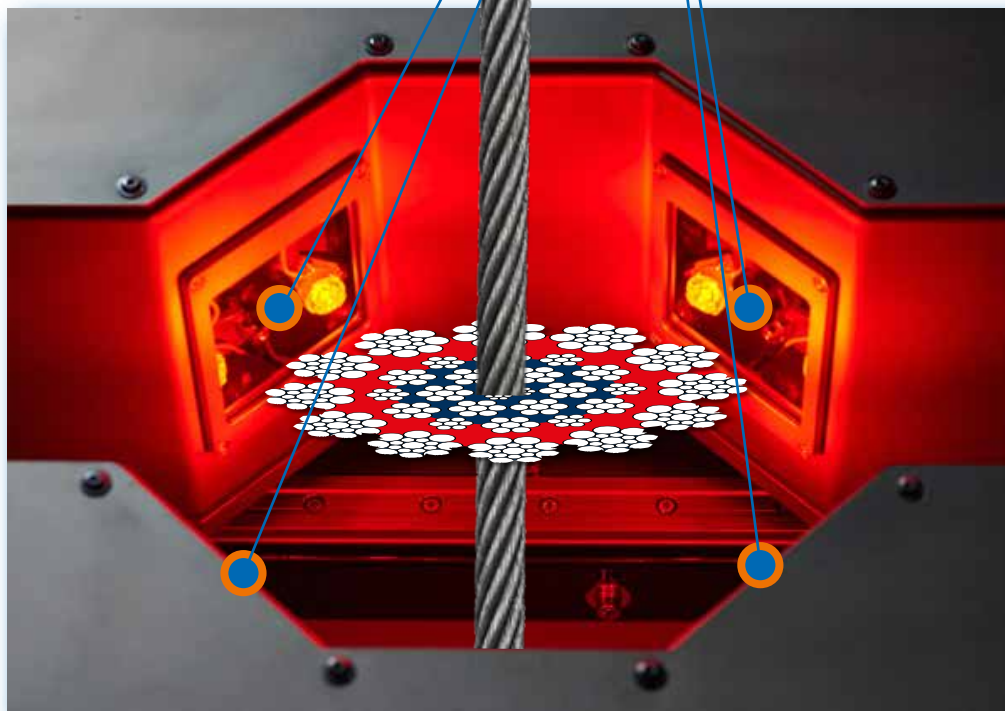


+



## Seilprüfung durch vier Hochleistungskameras

- Prüfung des gesamten Seilumfangs (2 Prüfköpfe je System, 2 Kameras je Prüfkopf)

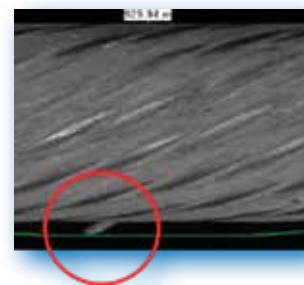


## Analyse der Bilddaten mittels Software

- Auswertung der Bilddaten und automatische Erkennung auffälliger Seilsektionen
- Erstellung eines Abweichberichts

## Abweichung erkannt:

- Z.B. ein Drahtbruch mit herausstehendem Drahtstück



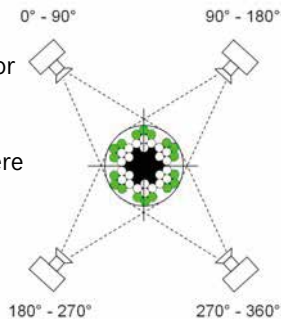
## Bewertung der Abweichungen durch qualifiziertes Fachpersonal

- Finale Begutachtung aller vom System erkannten Abweichungen durch einen Prüfer und Bewertung der Relevanz jeder Abweichung (z.B. Durchmesser, Schlaglänge, hervorstehende Drahtbrüche)



## Prüfeinheiten

- Zwei Prüfköpfe je System, zwei Kameras je Prüfkopf
- Bildaufnahmen bei bis zu 20 m/s Seilgeschwindigkeit
- Sichtbarkeit des gesamten Seilumfangs durch vier Kameras
- Beleuchtung durch Hochleistungs-LEDs, die im Gehäuse eingebaut sind
- Jeder Prüfkopf enthält einen eigenen Motor zum Verahren der Einheit in die gewünschte Prüfposition
- Mittels Schienensystem kann CRIS mehrere parallele Seile nacheinander prüfen



## Klemmenkasten für Encoder

- Spannungsversorgung
- Umwandlung des Encoder-Signals in ein optisches Signal
- Geeignet für Seilscheiben bis max. 8,2 m Durchmesser



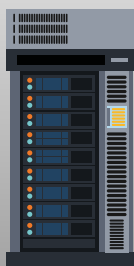
## Encoder

- An der Achse der Seilscheibe des zu prüfenden Seils befestigt
- Über 12.000 Signale pro Umdrehung der Seilscheibe an die CRIS-Software zur zentimetergenauen Positionsbestimmung eines Seilabschnitts



## Steuerschrank

- Spannungsversorgung für die Prüfköpfe
- Computer mit Schalt- und Steuereinheiten
- KVM-Extender für Bildschirm, Tastatur und Maus; max. Kabellänge 500 m (Glasfaser)
- USB-Ranger zur Übertragung von Daten; max. Kabellänge 500 m (Glasfaser)



- Übertragung der Seilaufnahmen vom CRIS-Computer im Steuerschrank mittels KVM-/USB-Verlängerung zu dem PC, an dem die Prüfung der Bilddaten erfolgen soll



## Kühlung

- System ausgelegt für Umgebungstemperaturen von -10°C bis +45°C
- Steuerschrank und beide Prüfköpfe sind jeweils mit einem Heiz- und einem Kühlelement ausgestattet
- Bei höheren oder tieferen Temperaturen ist kundenseitig für Abhilfe zu sorgen, um eine Prüfung durchführen zu können



# Überblick

## Steuerung

- I/O - Interface für die digitale Kommunikation mit der übergeordneten Anlagensteuerung
- Mit verschiedenen Übertragungsmöglichkeiten, z.B. Profinet oder Profibus

### Input an CRIS u.a.

- Start / Stop Akquisition
- Anforderung der gewünschten Seilposition
- Anforderung für Parkposition
- Anforderung für Positionswechsel

### Output von CRIS u.a.

- System bereit
- Aufnahme läuft
- Rückmeldung zum Aufnahmezustand
- Aktive Seilposition



**Manual Control:**  
Erlaubt die Umschaltung zwischen manueller Steuerung und externer Steuerung (Anlagensteuerung).



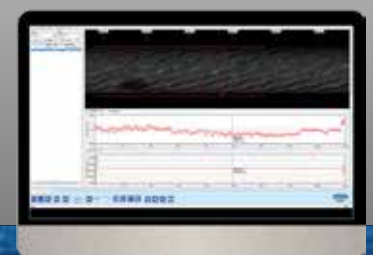
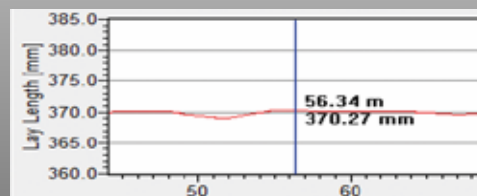
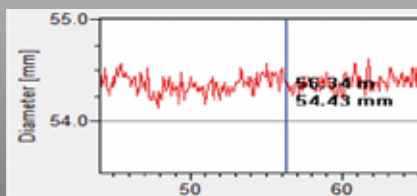
**Hardware-Diagnose:** Zeigt allgemeine Statusinformationen des Systems. Zusätzlich können aus der Anlagensteuerung übertragene Signale verfolgt werden.



**Temperatur-Diagnose:** Beobachtung der Temperatur innerhalb des Schaltschranks und der Prüfeinheit.

## Auswertungssoftware (CRIS-Computer im Schaltschrank)

- Analyse der Bilddaten mittels Software
- Analyse erfolgt zeitlich und räumlich unabhängig von der Aufnahme der Bilddaten
- Automatische Erkennung auffälliger Seilsektionen (Ausgabe in einer Liste mit Lokalisierung)
- Erzeugung von Diagrammen für die Faktoren „Durchmesser“ und „Schlaglänge“ bei Erkennung von Durchmesseränderungen und Veränderungen der Schlaglänge über die komplette Seillänge
- Erstellung eines Abweichungsberichts: Auffällige Bildpunkte werden während des Prüflaufs der Auswertungssoftware der Abweichungsliste fortlaufend hinzugefügt.



# Vorteile kameragegestützter Seilprüfung

## Qualitative Vorteile

- Umfangreiche und reproduzierbare Prüfergebnisse
- Höhere Trefferquote beim Auffinden von Fehlerstellen im Vergleich zu einer Sichtprüfung mit bloßem Auge
- Überwachung der Seile während der gesamten Lebensdauer: Ausgangszustand und Abweichungen
- Erstellung eines Prüfprotokolls
- Bessere Planbarkeit von Wartungsarbeiten
- Digitalisierung der Seilprüfung und damit Einbindung in eine zunehmend digitalisierte Bergwerkswelt mit Anlagenmonitoring

## Finanzielle Vorteile

- Reduzierter Personalbedarf
  - Amortisation der Systemanschaffung bereits nach wenigen Prüfungen
  - Das Personal kann sich auf seine regulären Aufgaben konzentrieren
- Operative Vorteile
  - Prüfung mehrerer Seile ohne Umbauarbeiten
  - Verlängerte Lebensdauer der Seile und des Hubwerks
- Geringere Einschränkung der täglichen Förderkapazität
  - Förderzeitgewinn pro Tag: **+2,2 h**

### Rechenbeispiel:

4-Seil-Koepe Fördermaschine  
Seilprüflänge: 1000 m  
Förderbetrieb/Tag: 24 h

### Konventionelle Seilprüfung 0,5 m/s

Zeit für reguläre Instandhaltung: 1,0 h  
Zeit für konventionelle Prüfung: 2,2 h  
Verbleibende Förderzeit: 20,8 h

### Kameragestützte Seilprüfung 20 m/s

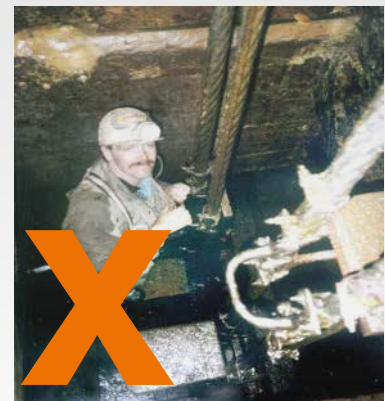
Zeit für reguläre Instandhaltung: 1 h  
Zeit für Prüfung mit CRIS: 0 h  
Verbleibende Förderzeit: 23 h

## Sicherheitsvorteile

- Keine Personen im Gefahrenbereich der fahrenden Seile
- Minimierte Gefährdung und Belastung des Prüfpersonals
- Weniger Sorgen für den Personalverantwortlichen
- Weniger Ärger mit dem Arbeitssicherheitsrat (OH&S) im Notfall
- Steuerung vom Minenkontrollzentrum aus
- Einfache Handhabung des Systems
- Bessere Erkennung von Fehlern, die für die Ablege Kriterien von Seilen relevant sind.

Personelle Seilprüfung ist immer mit erheblicher Gefährdung des Personals verbunden. Die Versicherungsgesellschaften empfehlen eine Vermeidung speziell von gefährdenden Tätigkeiten und Zonen.

CRIS unterstützt den Betreiber bei der Umsetzung dieser Empfehlung: Durch CRIS wird der Aufenthalt in Zonen der Gefährdung durch das fahrende Seil und die Gefahr eines Sturzes in den Schacht reduziert.



Integration in TECBERG digital



# Anlagenuntersuchung

## Neuinstallation und Nachrüstung auf SIEMAG TECBERG Förderanlagen als auch auf Fremdfabrikaten

Zwecks bestmöglicher Vorbereitung einer Projektumsetzung ist für den Anlagenbetreiber eine von unseren Experten vor Ort durchgeführte Anlagenuntersuchung vorgesehen.

Nach eingehender Vorbereitung im Stammwerk erfolgt der Versand einer speziell entwickelten Prüfausrüstung zur Schachtanlage. Im Laufe von insgesamt drei Tagen vor Ort werden nach einer Präsentation des Systems und der Erläuterung des weiteren Ablaufs für Ihre hierfür nominierten Mitarbeiter zunächst die Prüfausrüstung installiert und Probeaufnahmen mit dem Kamerasystem erstellt.

Parallel hierzu erfolgt eine Befahrung der Anlage sowie eine Sichtung der Zeichnungs- und Dokumentationsunterlagen gemeinsam mit Ihren hierfür nominierten Experten, die über die erforderlichen Informationen betreffend der Mechanik, Hydraulik und Steuerung dieser Fördermaschine und deren Einbau in der Schachtanlage verfügen.

Für die Ausarbeitung des bestmöglichen Konzepts sowie dessen spätere Durchführung werden alle erforderlichen Informationen unter den Experten getauscht. Die hierbei gewonnenen Daten werden im Stammwerk ausgewertet und für die spätere Positionierung und Montage des Systems, sowie die Feinjüstage der Kameraoptik aufbereitet.

### Ablauf der Anlagenuntersuchung

#### Schritt 1

- Sicherheitseinweisung des Betreibers
- Präsentation CRIS
- Klärung der technischen Anforderungen an die Installation von CRIS
- Darstellung für betroffene Personen (Projektmanager, Bediener, etc.)
- Erläuterung der Vorgehensweise an den beiden Folgetagen
- Begutachtung möglicher Installationsorte
- Aufnahmen der Seile unter verschiedenen Betriebsbedingungen

#### Schritt 2

- Installation der Test-Ausrüstung

### Anforderungen vor Ort für die Anlagenuntersuchung

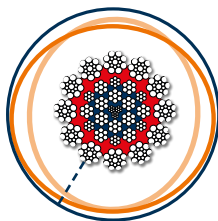
- Elektrik  
Spannungsversorgung für Kamerasystem und Notebook (110V bis 240V / 50Hz)
- Platz  
Platz für die Prüfköpfe am Seil 850 x 850 x 550 (mm)  
Keine Objekte zwischen Prüfköpfen und Seil  
Ausreichend Platz für die Verkabelung der Prüfköpfe und des Flight Case (provisorischer Schaltschrank)
- Werkzeug  
Handbohrmaschine; Holzschrauben  $\varnothing$  5 x 80; Holzbrett als Unterlage für die Prüfköpfe mit U-Ausschnitt
- Dokumentation  
Bild-Dokumentation möglicher Installationsorte für den Encoder; Vervollständigung der Auslegungsdaten (Durchmesser der Ablenkscheibe); Untersuchung des Seilzustands; Untersuchung kritischer Seilabschnitte
- Installation  
Flightcase, 2 Prüfköpfe, Notebook

## Installation

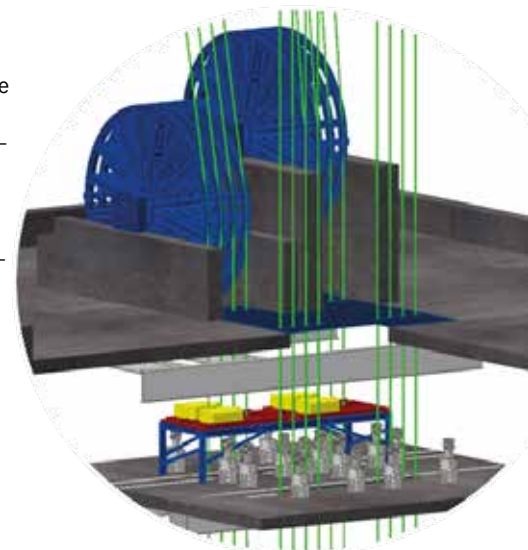
### Allgemeine Vorgaben für den Installationsort

Das System ist grundsätzlich nahe an einer Seilführung wie einer Umlenkscheibe oder Treibscheibe zu installieren. Je näher das Prüfsystem an der Seilführung installiert ist, desto geringer fallen die Seilvibrationen aus. Der erlaubte Schwärbereich des Seils ist auf einen Radius von 12,5 mm festgelegt. In diesem Bereich darf sich das Seil bewegen.

Die Prüfköpfe müssen im 90° Winkel zu den Seilen ausgerichtet sein. Hierfür muss kundenseitig gegebenenfalls eine Plattform bereitgestellt werden. Diese Plattform sollte einen Ausgleich der Abnutzung der Seilscheiben durch seitliches Bewegen der Plattform ermöglichen.

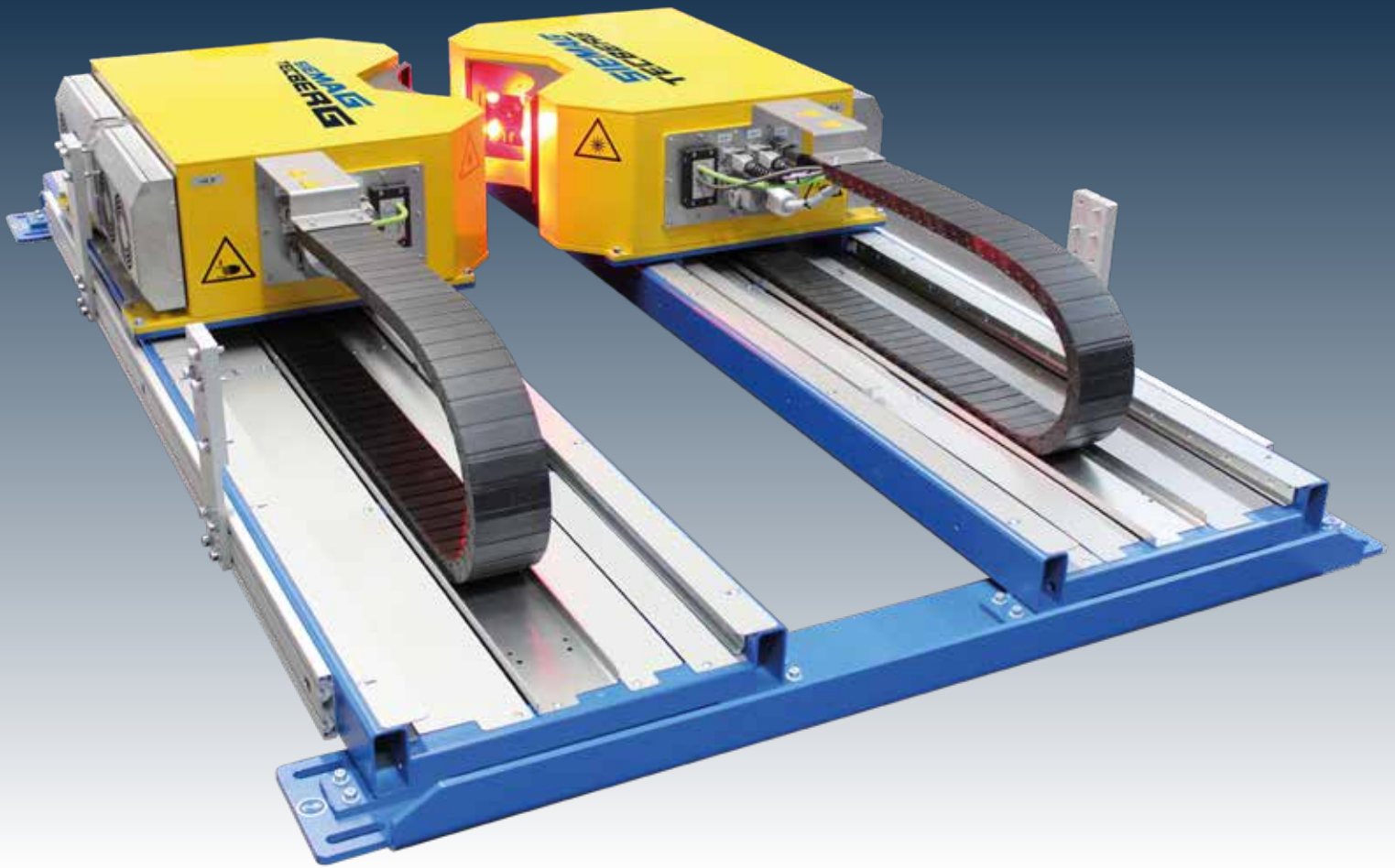


Maximaler Radius des Schwärbereichs des Seils: 12,5 mm



### Maximale Kabellängen zwischen den Komponenten des Systems

- 9 m Leitungslänge zwischen Schienensystem und Schaltschrank
- 10 m Leitungslänge zwischen Encoder und Klemmkasten



## Standorte und Kooperationspartner der SIEMAG TECBERG group

