

# Zustandsorientierte Instandhaltung im Tagebau

## Berührungslose und wirtschaftliche Überwachung und Gut/Schlecht-Unterscheidung von Tragrollen an Förderbändern im Braunkohle-Tagebau

### Ran an die Kohle!

Braunkohle ist ein für die Versorgungssicherheit bedeutender, weltweit verfügbarer und durch die Gewinnung im Tagebau verhältnismäßig preiswerter Energieträger. Doch ist der Tagebau sehr kapitalintensiv, weshalb eine hohe Verfügbarkeit der Förderanlagen im Vordergrund steht, wenn die Produktion wirtschaftlich gestaltet werden soll. Vorausschauende Instandhaltung ist deshalb eine Kernaufgabe im Tagebaubetrieb.

Die Dimensionen eines Tagebaus sind riesig. Der Tagebau erstreckt sich über eine Fläche von 5 x 5 km<sup>2</sup>. Das Kohleflöz ist bis zu 60 m mächtig und liegt bis ca.

400 m tief, das Deckgebirge muss also vorher weggebaggert werden. Neben Schaufelradbaggern werden deshalb auch Förderbänder benötigt, um Braunkohle und Abraum im Tagebau zu transportieren. Die Förderbänder (Bild 1) mit einer Gurtbreite von 2,8 m und Antriebsleistungen von bis zu 12 MW sind typischerweise 1,5 bis 3 Kilometer lang und bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von 7,5 m/s. Dabei wird der Fördergurt in Tragrollengirlanden, die aus jeweils drei Tragrollen zusammengesetzt und im Bandtraggerüst eingehängt sind, gemuldet geführt. Die regelmäßige Überwachung dieser Technik ist schon auf Grund der Dimensionen und Entfernungen eine Herausforderung.



Bild 1: Abraum-Förderband



Bild 2: Tragrolle

Bild 3: RSV-150 Remote Sensing Vibrometer



## Herausforderung Zustandsüberwachung

Aufgabenstellung der Zustandsüberwachung war nicht die Vermessung aller eingebauten Tragrollen, sondern die Identifikation von einzelnen schadhafte Tragrollen in Bereichen, in denen eine Geräuscherhöhung beobachtet oder gemessen wird, aber eine eindeutige Identifizierung der Tragrollengirlande mit einer oder mehreren Rollen mit geschädigten Wälzlager mit einfachen Luftschallmessungen nicht möglich ist. Die Versuchsabteilung der RWE-Power AG suchte daher eine Technik, um Tragrollen mit geschädigten Wälzlager im eingebauten Zustand in der Anlage (Bild 2) erkennen und deren Schwingungsverhalten breitbandig untersuchen zu können.

Die spektralen Signaturen von guten und unterschiedlich stark geschädigten Lagern wurden in Voruntersuchungen an einem

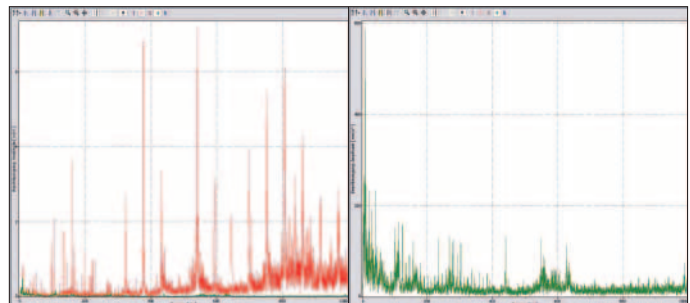


Bild 5: Vergleich der Spektren eines defekten Lagers (rot) und eines guten Lagers (grün)

Prüfstand ermittelt. Benötigt wurde nun eine zuverlässige und schnelle Messtechnik, um Schwingungsdaten zu erfassen. Die Möglichkeit, Beschleunigungsaufnehmer aufzukleben oder per Magnet zu befestigen, wäre für jede Rolle zu zeit- und aufwändig und die Verschmutzung der Rollen würde jedesmal eine Reinigung der Messtelle erfordern. Dieses Verfahren schied schon aus Gründen der Arbeitssicherheit aus. Die drehenden Tragrollen befinden sich in unmittelbarer Nähe des schnell laufenden Förderbandes und somit in einem Bereich mit hohem Unfallrisiko.

### Berührungslose Laserschwingungsmessung

Als Alternative bietet sich ein berührungsloses Verfahren an, das aus einem sicheren Abstand angewendet werden kann. Das RSV-150 Remote Sensing Vibrometer (Bild 3) ist für diese Aufgabe perfekt geeignet. Diese laser-basierte Lösung erspart den Montageaufwand und gleichzeitig ist die Sicherheit gewährleistet, da die Entfernung vom Objekt abhängig von der Amplitude und den Rückstreuungseigenschaften der Oberfläche zwischen 5 m und über 100 m betragen kann. In der hier gezeigten Anwendung betrug der Arbeitsabstand 5 bis 7 m. In Bild 4 ist die Zielausrichtung im Videobild zu sehen.

### Gut/Schlecht-Unterscheidung mühelos möglich

Die Untersuchungen mit dem RSV-150 Remote Sensing Vibrometer zeigen folgendes:

- Tragrollengirlanden mit mindestens einer defekten Rolle können eindeutig von solchen unterschieden werden (Bild 5), die sich nur aus guten Rollen zusammensetzen. Die Spektren sind sehr unterschiedlich; im Spektrum der defekten Rolle tauchen zusätzliche Linien der Lagerdefektfrequenzen und deren Harmonische auf. Da im Wesentlichen die spektralen Merkmale betrachtet werden, sind Amplitudenfehler durch suboptimale Ausrichtung des Vibrometers von untergeordneter Bedeutung. Außerdem konnte der Nachweis geführt werden, dass es im Anlageneinsatz auch

bei guten Tragrollen oftmals zu erheblichen hochfrequenten Resonanzanregungen kommt, die wahrscheinlich durch schleifende Lagerabdichtungen verursacht werden. Durch die hohen Frequenzen waren diese Resonanzanregungen kaum mehr hörbar, machten jedoch erhebliche Probleme bei der automatisierten Auswertung der Messergebnisse beim Probebetrieb an einem Tragrollenprüfstand der RWE Power AG. Dies führte dazu, dass das dort eingesetzte Auswertekonzept nochmals komplett überarbeitet werden musste.

- Es kann auf einer beliebigen Seite des Förderbandes gemessen werden, denn die spektrale Signatur des Defektes überträgt sich bis zur Messtelle und das Vibrometer ist empfindlich genug.
- Das Vibrometer misst unabhängig vom Umgebungslärm, insbesondere gibt es nahezu kein Übersprechen bei der Messung einer Tragrollengirlande mit defekten Rolle(n) über das Traggerüst hinweg, in die Charakteristik einer benachbarten guten Tragrollengirlande.

### Die effiziente Lösung von RWE: der fahrbare Sensor

Ziel der Versuchsabteilung der RWE Power AG waren Testmessungen an zwei Förderbandanlagen an jeweils ca. 100 Tragrollengirlanden. Um Zeit zu sparen, wurde deshalb der Sensor – mittels eines selbst gebauten, mit einem großen Saugnapf an der Fahrertür befestigten Sensorträgers – kurzerhand am Allradfahrzeug befestigt (Bild 6). Damit steht ein mobiles Mess- und Auswertezentrum zur Verfügung. Schon vor Ort kann der Zustand beurteilt werden (Bild 7). Die Spannungsversorgung des RSV-150 erfolgte über das Bordnetz des Fahrzeugs.

### Optimierungsmöglichkeiten

Der Messtakt zwischen zwei Tragrollengirlanden ist etwa eine halbe Minute, wenn aus einer Fahrzeugposition jeweils eine Rolle gemessen wird. Es ist aber auch möglich, aus einer einzigen Fahrzeugposition nacheinander drei Rollen zu messen, da die so erzeugten Amplitudenfehler für die Beurteilung des Schadens nicht entscheidend sind. Den entscheidenden Hin-

weis auf einen vorhandenen Lagerschaden einer Tragrolle gibt nur das massive Auftreten von Lagerdefektfrequenzen und deren Harmonischen. Die Empfindlichkeit des RSV-150 ist hoch genug, um eine Rolle aus unterschiedlichen Winkeln und Entfernungen zu messen. Somit kann der Messtakt und damit die Effizienz weiter erhöht werden.



Bild 4: Messtelle mit Position des Laserstrahls im Videobild des RSV-150



Bild 6: Messtechnik im Einsatz vor Ort



Bild 7: Darstellung der Ergebnisse im Kofferraum

#### Mehr Info · Kontakt

Dipl.-Ing. Udo Denzer,  
[udo.denzer@rwe.com](mailto:udo.denzer@rwe.com)  
 RWE Power AG  
 Versuchsabteilung PCZ-VM  
 D-50226 Frechen