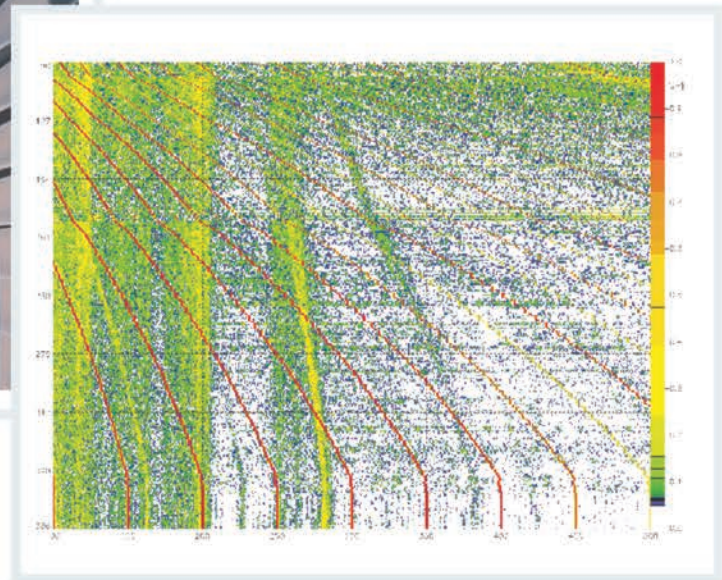


---

# BLAVIM

## BLAde Vibration Monitoring

---



BLAVIM ist ein System, das die Messung von Schaufelschwingungen über die vorhandene betriebliche Wellenschwingungssensorik ermöglicht.

Wir haben das BLAde Vibration Monitoring System (BLAVIM) zur Erfassung, Auswertung und zum Monitoring von Schaufelschwingungen in ND-Turbinen entwickelt. Mit BLAVIM steht erstmals ein System zur Verfügung, das die Messung von Schaufelschwingungen über die vorhandene betriebliche Wellenschwingungssensorik ermöglicht.

Wozu Schaufelschwingungen messen und überwachen?

In den letzten Jahren haben sich die Anforderungsprofile an Turbosätze geändert. Grund- oder Mittellast-Blöcke werden zunehmend im Spitzenlastbereich oder zur Sekundärregelung eingesetzt. Dabei können durch veränderte Betriebsparameter insbesondere die Endstufenschaufeln der ND-Turbinen stark belastet werden (L-0 und L-1).

Aufgrund einer Vielzahl von möglichen Anregungen neigen gerade ND-Schaufeln zu verstärktem Schwingen. Beispiele für Anregungen sind:

- Vielfache der Drehzahl im Aus-/Hochlauf
- Haltedrehzahlen in der Nähe von Schaufeleigenfrequenzen
- Stochastische Anregungen durch Dampfströmungen
- Torsionsschwingungen aus Netzeinflüssen
- Veränderung des Kondensatordruckes
- Umleitbetrieb



Anriss einer ND-Endschaufel nach kürzester Betriebszeit aufgrund Anregung durch ungünstige Dampfströmung



Schaufelschaden

Eine Anregung von Schaufeln in Nähe ihrer Eigenfrequenzen kann sehr hohe Amplituden entstehen lassen und in kürzester Zeit zu einer Schädigung führen. Ist eine Schaufel einmal geschädigt, kann die Schädigung auch bei niedrigen Belastungen und unter anderen Randbedingungen weiter fortschreiten. Ein Betrieb der Schaufeln im Bereich ihrer Eigenfrequenzen ist daher unbedingt zu vermeiden. Ungünstig eingestellte Prozessparameter können im Betrieb zu einer stochastischen Schwingungsanregung der ND-Schaufeln führen.

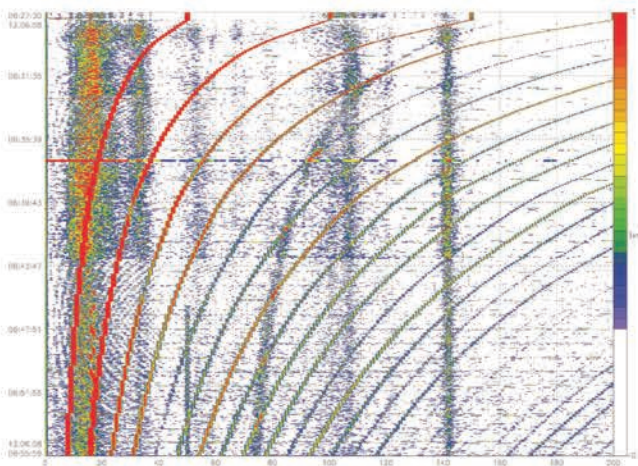


## Die Idee

Eine Schaufel überträgt ihre Schwingungen auf die Welle und kann so mittels betrieblich installierter Wellenschwingungssensorik gemessen werden.

## Die Umsetzung

Die zeitlich anspruchsvolle Erfassung der Schwingungssignale erfolgt mit dem eigens entwickelten Frontend (MDS-100 V3), welches das Rohsignal der Wellenschwingungssensoren mit einer hohen Auflösung direkt verarbeitet. Für jede Wellenschwingungsebene kommt eine eigene Messkarte zum Einsatz. Die besondere Konzeption von BLAVIM ermöglicht eine Installation auch während des Maschinenbetriebs.



BLAVIM-Auswertung mit Darstellung der Schaufel-eigenfrequenzen im Auslauf eines Dampfturbosatzes

## Auswertung und Visualisierung

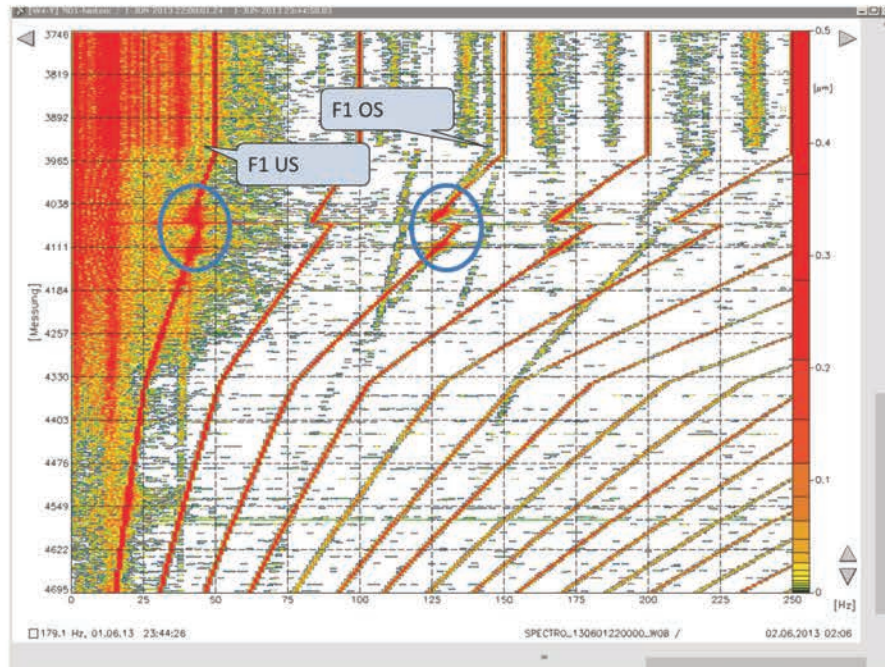
Alle Mess- und Beurteilungsgrößen lassen sich als Funktion der Zeit darstellen. Die Schwingungsauswertungen erfolgen durch das Schwingungsspektrogramm der Maschine. Durch die logarithmische Farbskalierung für die Amplitudenhöhe der Schwingung können sowohl hohe Amplituden aus kritischen Drehzahlen, als auch Schwingungsanteile mit sehr kleinen Amplituden in einem Diagramm dargestellt werden.

Eine hohe zeitliche Auflösung und die extreme Amplitudenauflösung machen in den Messergebnissen Frequenzspuren mit den Eigenschaften der Eigenformen der Schaufeln sichtbar.

Wird eine Eigenform der Schaufel eindeutig erkannt, so ist auch eine Überwachung im weiteren Betrieb gesichert. Unterstützt wird die Auswertung durch das Campbell-Diagramm, das Auskunft über das normale Schwingverhalten der Schaufeln gibt. Das Campbell-Diagramm gilt nur für einen Schaufeltyp und zeigt die Veränderung der Eigenfrequenzen durch Fliehkraft und Entwindung der Schaufeln. In der Regel wird eine Schwingung bis zu ihrer 4. Eigenform ermittelt. Somit ist es möglich, die im Spektrogramm erkannten Spuren eindeutig Schaufelschwingungen und ihren Eigenformen zuzuordnen.

## Vorteile von BLaDe Vibration Monitoring

- Erkennung und Analyse von Schaufelschwingungen an Dampf-/ Gasturbinen, Verdichtern
- Einfache und kostengünstige Installation durch Nutzung der vorhandenen Wellenschwingsgeber
- Erkennung ungünstiger Einflussparameter und Vermeidung gefährlicher Betriebsbereiche
- Erkennung höherer Eigenformen der Schaufelschwingung
- Qualitative Aussagefähigkeit über Veränderungen der Schaufelschwingungen im Betrieb
- Untersuchungsmöglichkeit der Aus-/und Hochläufe bezüglich Schaufelschwingungen
- Informationsunterstützung zur Vermeidung von aufwändigeren Monitoringverfahren wie z. B. TipTiming
- Erkennung von Schaufelschwingungen an ND-Beschaufelungen mit Deckbändern ist möglich
- Ermittlung des Campbelldiagramms unter realen Betriebsbedingungen
- Umfangreiche Unterstützung bei der Analyse, Diagnose und Auswertung durch NIS-Diagnosecenter



Siempelkamp NIS Ingenieurgesellschaft mbH  
Industriestraße 13 • 63755 Alzenau  
Tel.: +49 6023 91-3991 • Fax: +49 6023 91-1214  
nis.alzenau@siempelkamp-nis.com  
www.siempelkamp-nis.com

