



Brüel & Kjær Vibro



Anwendungsbeispiel

**Fallstudie – Überwachung der
Gehäuseschwingung mithilfe
eines Beschleunigungssensors
bei Wasserturbinen mit geringer
Drehzahl**



Anwendungsbeispiel

Fallstudie – Überwachung der Gehäuseschwingung mithilfe eines Beschleunigungssensors bei Wasserturbinen mit geringer Drehzahl

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird anhaltend darüber diskutiert, ob es möglich ist, Gehäuseschwingungen mithilfe eines Beschleunigungssensors bei Wasserturbinen mit geringer Drehzahl zu überwachen. In dieser Fallstudie hat der Kunde eines Wasserturbinenkraftwerks zum Vergleich der Messungen sowohl Beschleunigungssensoren als auch Abstandssensoren auf dem Lager einer Turbine mit 65 U/min Drehzahl installiert. Die Ergebnisse zeigen, dass Beschleunigungssensoren tatsächlich genauso für die Überwachung der Schwingungen bei niedriger Drehzahl verwendet werden können wie Wegsensoren und die teureren Schwinggeschwindigkeitssensoren, jedoch nur mit Einschränkungen.

Beschreibung der Anwendung

Das Compass-Überwachungssystem ist im **Wasserkraftwerk Freudenu** in der Nähe von Wien eingebaut. Die sechs horizontal positionierten Rohrturbinen haben einen Durchmesser von 7 m und zählen somit zu den größten in ganz Europa. Für die Anlagen werden zahlreiche Überwachungstechniken angewendet, u.a. auch die Schwingungsüberwachung. Die relative Wellenschwingung wird über berührungslose Wegsensoren gemessen, wohingegen die absolute Schwingung mit einem Beschleunigungssensor überwacht wird. Da die Turbinen sich mit einer Drehzahl von 65,2 U/min drehen, muss im Überwachungsspektrum zumindest die 1-Hz-Komponente überwacht werden, um jeweils Störungen wie zum Beispiel Unwucht erkennen und diagnostizieren zu können.

Positionierung des Sensors

Die Turbine hat zwei Führungslager, auf deren Gehäuse jeweils ein Beschleunigungssensor zur Überwachung der absoluten

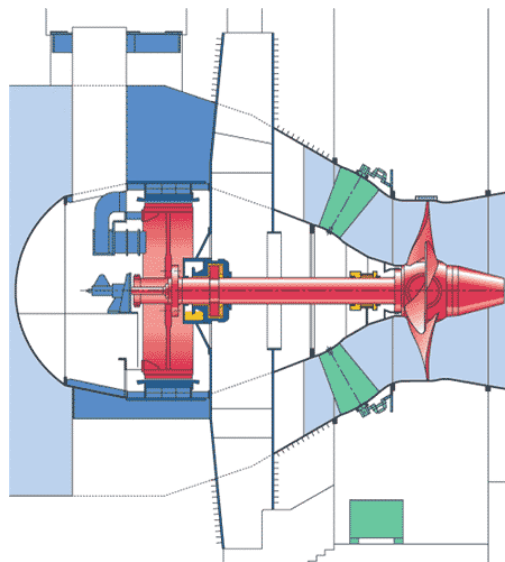


Abbildung 1 Schnittmodell einer liegenden Rohrturbine

radialen Gehäuseschwingung in horizontaler Position angebracht ist. Dieser Sensor besitzt einen 3-dB-Frequenzbereich zwischen 1 Hz und 10 kHz mit einer Empfindlichkeit von 10 mV/ms⁻². Die relative Wellenschwingung wird über jeweils zwei X-Y-Sonden in jedem Lager überwacht. Zur Messung der Gehäuseschwingung wurde ein Beschleunigungsmesser eingebaut.

Messaufbau

Da das vom Beschleunigungssensor kommende Signal mit ca. 1 Hz extrem niedrig ist, sind fachgerechte Verdrahtung und Abschirmung sehr wichtig. Um den Signal-Störabstand der gesamten Messkette



inklusive Elektronik zu verbessern, ist es wichtig, eine hohe Signalverstärkung von ca. 40 dB zu verwenden. Außerdem wird die Signalverstärkung zur Reduzierung der Frequenzkomponenten verwendet, die nicht mit dem Rotor synchron sind. Die Anzahl der Mittelungen wurde auf vier festgelegt. Einige volle Spektren wurden bis zu 10 Hz mit 400 Linien sowohl für Wegsensoren als auch für die Beschleunigungssensoren erstellt. Daraus ergibt sich eine Frequenzauflösung von 0,025 Hz.

Messergebnisse

Zu Vergleichszwecken wurden die Messungen von zwei Anlagen (Anlage 2 und 5) genommen. Wie erwartet wird die Qualität des Spektrums mit zunehmender Grundschiwingung besser. Das gilt sowohl für die Beschleunigungssensoren als auch für die Wegsensoren. Mit einer Gesamtgehäuseschwingung von ca. 0,5 mm/s und 20 µm für die relative Wellenschwingung fallen die Ergebnisse für das Spektrum angemessen aus.

Nachfolgende Kurvenaufzeichnungen zeigen die Ergebnisse für das Generatorlager und das Turbinenlager der beiden Anlagen. Da das Spektrum bei 1,075 und bei 1,100 Hz eine Linie hat, wurde bei den Kurvenaufzeichnungen ein Oberwellencursor verwendet, um die exakte Frequenz der ersten Oberwelle zu bestimmen. Diese lag bei 1,086 Hz.



Abbildung 2 Wasserkraftwerk Freudenua

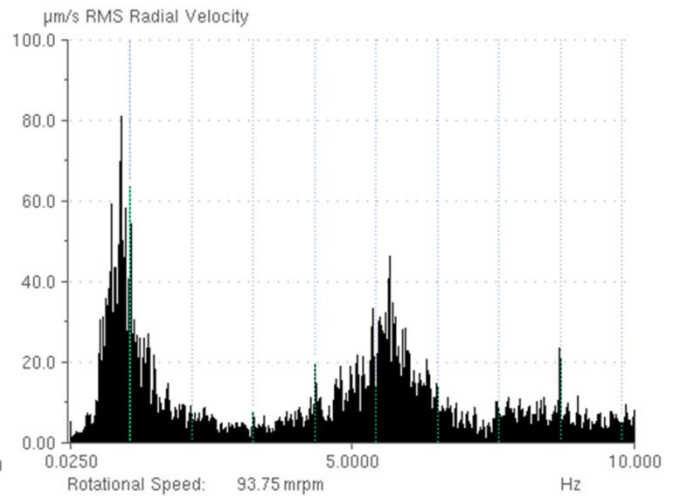
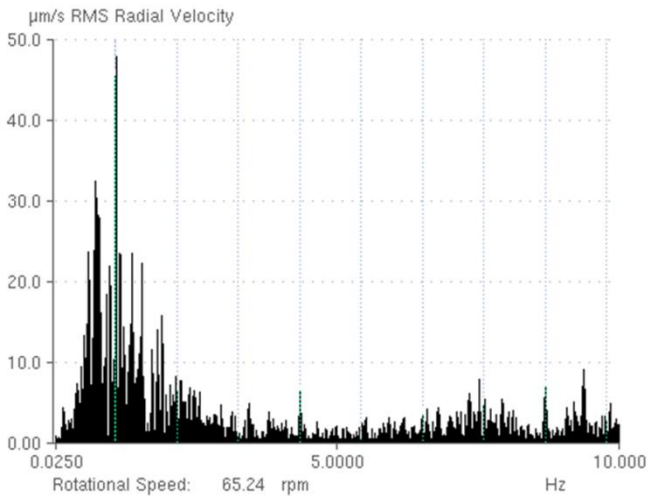


Abbildung 3 LINKS: Absolutschwingung am Generatorlager, Anlage 2 RECHTS: Absolutschwingung am Generatorlager, Anlage 5

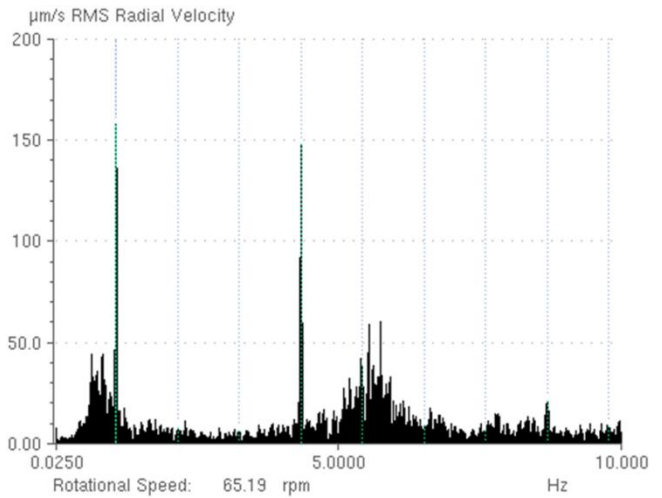
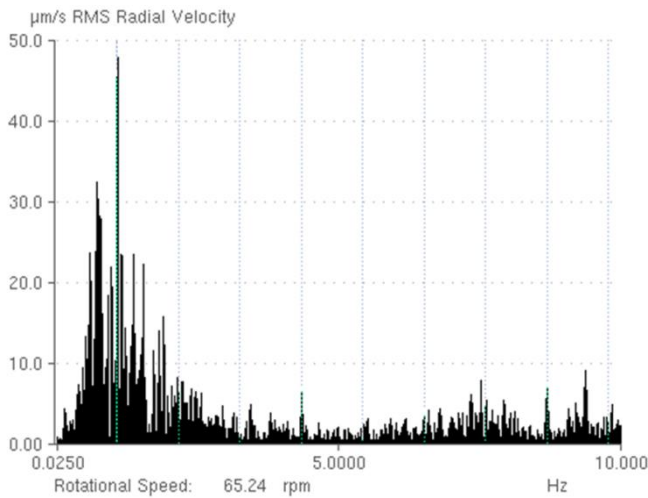


Abbildung 4 LINKS: Absolutschwingung am Turbinenlager, Anlage 2
RECHTS: Absolutschwingung am Turbinenlager, Anlage 5

Brüel & Kjær Vibro GmbH
Leydheckerstrasse 10
64293 Darmstadt - Deutschland
Telefon: +49 (0) 6151 428 0
Fax: +49 (0) 6151 428 1000
info@bkvibro.com
www.bkvibro.com

BAN 0028-DE-12
Autor: Alfred Schübl
Datum: 14.10.2014