

Ungewöhnliche Wellenschwingungssignale an einem Verdichter.

Die Diagnose von Wellenschwingungssignalen ist seit Jahrzehnten ein bewährtes Mittel zur Beurteilung von hochbelasteten Gleitlagern an rotierenden Maschinen. In dem vorliegenden Fall betreibt eine Raffinerie einen Prozessgas-Turboverdichter im Drehzahlbereich zwischen 7.000 und 8.700 min⁻¹ mit einem sehr auffälligen Schwingungsverhalten.

Die vorhandene Wellenschwingungsmessung zeigte an einem der beiden Gleitlager der HD-Stufe in einem ganz bestimmten Drehzahlbereich sprunghafte Änderungen des Spitze-Spitze-Wertes an beiden um 90° versetzten Sensoren (Abbildung 1). Unterhalb von 8.130 min⁻¹ und oberhalb von 8.185 min⁻¹ sind die Werte relativ konstant, in dem kleinen Bereich dazwischen springen die Schwingungswerte. Dieses Phänomen war beliebig reproduzierbar. Insgesamt lagen die Wellenschwingungswerte mit maximal 22,8 µm (S-S) im zulässigen Bereich. Die DIN ISO 7919 gibt für uneingeschränkten Dauerbetrieb einen Grenzwert von 96 µm (S-S). Da aber nicht ausgeschlossen werden konnte, dass es sich um einen sich anbahnenden Schaden handelt, wurden von KÖTTER Consulting Engineers umfassende Messungen und Analysen durchgeführt, zumal die Lagertemperatur an einem Lager schon etwas höher lag als am zweiten Lager.

Die Auswertung des Schwingungsorbit, d.h. der Bewegung der Wellen um die Mittelachse, ergab zunächst keine eindeutige Information, da dieser offensichtlich durch Run-out-Effekte, sog. Unrundheiten der Wellenoberfläche, gestört war.

Die Amplitudenspektren der Wellenschwingungssignale (Abbildung 2) zeigten unterhalb von 8.130 min⁻¹ Schwingungskomponenten der Drehfrequenz sowie deren Harmonische (Restunwucht und Runout). Oberhalb dieser Drehzahl trat jedoch eine Schwingungskomponente bei halber Drehfrequenz auf, die bis zu einer Drehzahl von 8.185 min⁻¹ anwesend war und wieder verschwand, allerdings oberhalb von 8.185 min⁻¹ immer vorhanden war. Dieses führt zu dem in Abbildung 1 dargestellten Verhalten. Die Analyse zeigte, dass diese zusätzliche Schwingungskomponente exakt und phasenstarr bei halber Drehzahl lag. Dieses Phänomen kann dann auftreten, wenn z.B. das Lagerspiel nicht korrekt ist und sich gleichzeitig eine Biegeeigenfrequenz in der Nähe der halben Drehzahl befindet. Laut Typenschild liegt die 1. Biegeeigenfrequenz bei 4.250 min⁻¹, direkt benachbart mit 4,5% zur halben Drehzahlfrequenz.

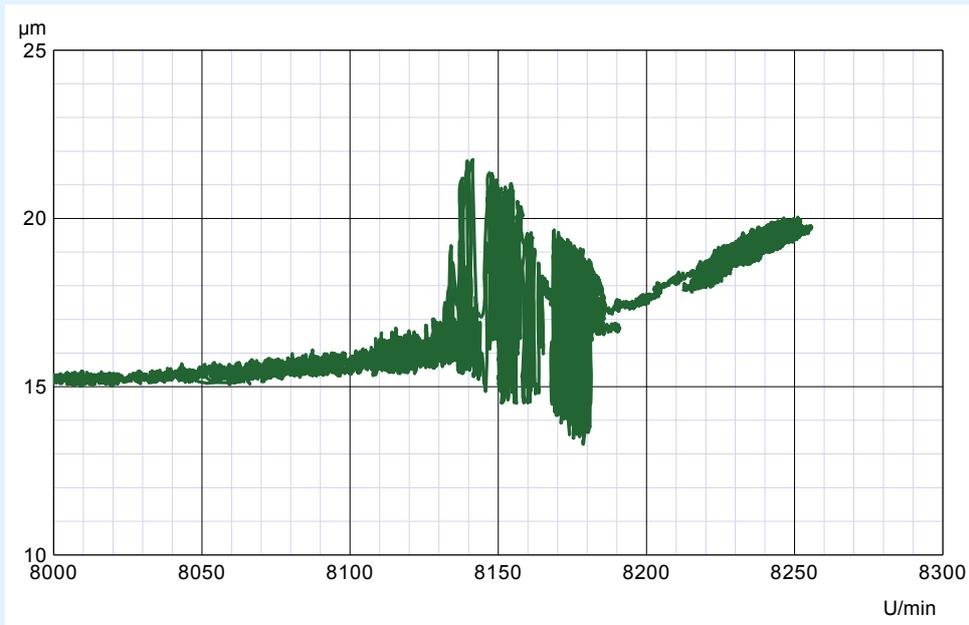
Auf unsere Empfehlung hin wurde daher zum nächsten planmäßigen Stillstand das Lager geöffnet und ein zu kleines Lagerspiel entdeckt (falsch gewählte Lagerschalen). Nach der Korrektur wurde der Wellenstrang wieder angefahren und läuft seitdem ohne die sprunghaft schwankende Schwingungssignale einwandfrei.



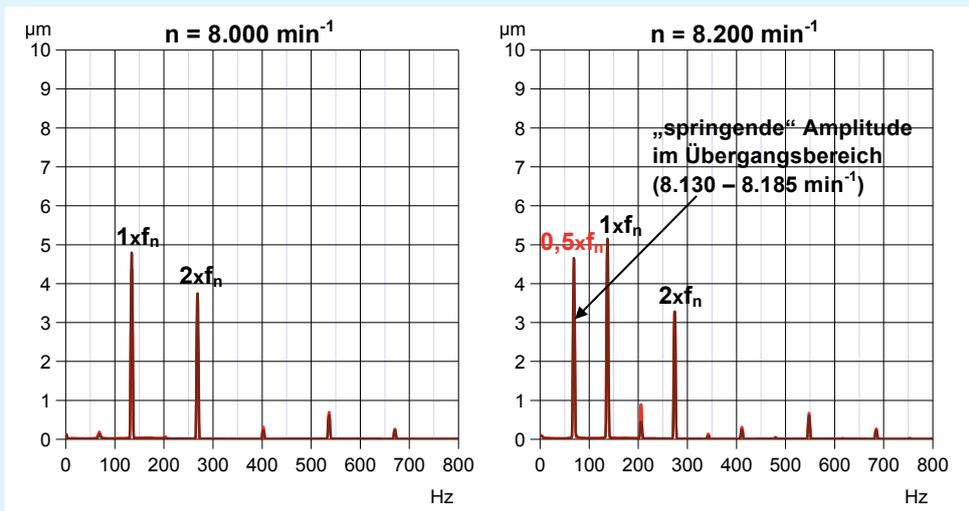
Kontakt:

Dipl.-Ing. Franz-Josef Düttmann
Telefon: +49 5971 9710-26
fj.duettmann@koetter-consulting.com

MASCHINENDYNAMIK



Darstellung des Spitze-Spitze-Wertes eines Wellenschwingungssignals der HD-Stufe über der Drehzahl



Amplitudenspektren der Wellenschwingungssignale bei unterschiedlichen Drehzahlen