

## Kopplungseffekte bei Parallelbetrieb von Kühlwasserpumpen.

In einer Raffinerie in Norddeutschland wurden bei Parallelbetrieb von drei Kühlwasserpumpen stark erhöhte Betriebsschwingungen festgestellt. Die drei Kühlwasserpumpen sind als einstufige Vertikalpumpen mit einer Drehzahl von 988 1/min und einer Fördermenge von bis zu 2.000 m<sup>3</sup>/h ausgeführt.

Die Messungen zeigten, dass im Parallelbetrieb aller drei Pumpen die Richtwerte an zwei benachbarten Pumpen deutlich überschritten wurden. Bereits im Einzelbetrieb dieser Pumpen traten erhöhte Schwingungen am Antriebsmotor primär bei der Drehfrequenz auf. Zudem zeigte sich an der benachbarten, still stehenden Pumpe ein ähnlich hohes Schwingungsniveau wie an der laufenden. Die im Stillstand durchgeführten Anschlagversuche zeigten, wo der „Hase im Pfeffer“ lag.

Das Anschlagen einer Pumpe führte aufgrund einer mechanischen Kopplung über das gemeinsame Fundament (Pumpe 1 und 2) zum Pendeln der Ausschwingkurve zwischen den beiden kritischen Pumpen, s. Abbildung 2. Ursache für die überhöhten Schwingungen war daher die Kombination aus Resonanz- und Koppelschwingung beider Pumpen.

In diesem vorliegenden Fall bot es sich an, die entscheidende Eigenfrequenz der beiden auffälligen Pumpen abzusenken. Zur Schwingungsreduzierung wurde auf Basis einer Finite-Elemente-Berechnung daher jeweils eine Zusatzmasse von 500 kg an beiden Antriebsmotoren installiert (siehe Abb. 3).

Dadurch konnte die Eigenfrequenz der Pumpen um 1,2 Hz abgesenkt und somit die Resonanzschwingungen erheblich reduziert werden. Seit Umsetzen der Maßnahme werden die Pumpen ohne Probleme wieder im Parallelbetrieb gefahren.



**Kontakt:**

Dr.-Ing. Jan Steinhausen

Telefon: +49 5971 9710-64

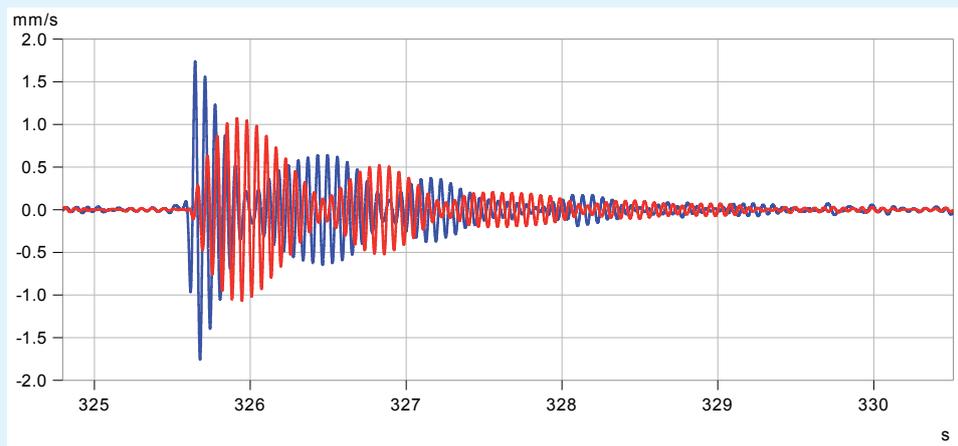
[j.steinhausen@koetter-consulting.com](mailto:j.steinhausen@koetter-consulting.com)

MASCHINENDYNAMIK



Kühlwasserpumpenanlage: Drei nebeneinander aufgestellte baugleiche Vertikalpumpen

MASCHINENDYNAMIK



Verlauf der horizontalen Schwinggeschwindigkeit jeweils am Messpunkt in der obersten Ebene des E-Motors (Lüfterseite), Pumpe 1 (rote Kurve) und Pumpe 2 (blaue Kurve) nach dem Anschlagen an Pumpe 2 in x-Richtung am Messpunkt



Kühlwasserpumpen 1 und 2 (rechts) mit „Stahlring“-Aufsatz als zusätzliche schwingende Masse am oberen Ende der E-Motoren