

Brummender Wärmetauscher.

Manchmal treten an Rohrbündel-Wärmetauschern auch nach mehreren Jahren problemlosen Betriebs auffallende Geräusche wie z. B. Einzeltöne oder Brummen bei bestimmten Betriebsbedingungen auf. Die Ursache hierfür ist oft eine Verknüpfung verschiedener Phänomene wie z. B. Wirbelablösungen, akustische Quer- oder Längsmoden, fluiddynamische Instabilitäten, thermoakustische Effekte oder auch Turbulenz-Erregungen, die besonders bei Flüssigkeiten eine Rolle spielen.

Darüber hinaus kann auch der Einfluss von möglichen Strukturresonanzen miteinwirken, die dann neben der Geräuschbelastung zu wiederkehrenden Schäden, wie z. B. Rissbildung an Rohren oder sonstigen Undichtigkeiten führen.

Um gezielt dem „Verursacher“ auf die Spur zu kommen, ist eine detaillierte Analyse erforderlich. So auch im nachfolgenden Projektbeispiel:

Nach einem Umbau trat an einem liegenden Wärmetauscher ein intensives Brummen mit einer Frequenz von 245 Hz auf.

Nachdem die Frequenz sowohl im Luftschall als auch im Mantelraum stromab des Wärmetauschers festgestellt wurde, ist eine Körperschallvermessung der Manteloberfläche in dem bemängelten Betriebszustand durchgeführt worden (siehe Abb. 1).

Es zeigten sich erhöhte Schwingungen in den Segmenten kurz vor und am Gasaustritt. Ein Vergleich der Berechnungen zur Wirbelablösefrequenz und der auftretenden akustischen Quermoden mit den Messergebnissen brachte den entscheidenden Hinweis auf die Wirkungskette.

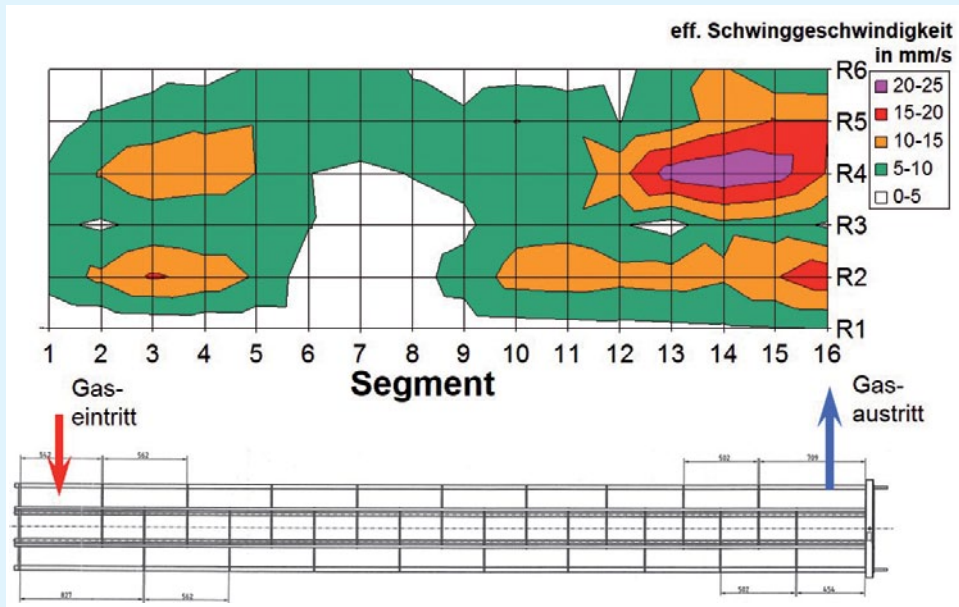
Die Anregung erfolgt über die Wirbelablösung an den Rohren, die im Bereich der hinteren Segmente mit einem akustischen Quermode und der Struktur Eigenfrequenz korrelieren (siehe Abb. 2). Da nun die Wirkungsmechanismen bekannt sind, ist die Auslegung gezielter Maßnahmen möglich. Im vorliegenden Fall wurde durch den Umbau der Umlenkleche die Strömungsgeschwindigkeit so verringert, dass die „Koinzidenz“ zwischen Anregefrequenz und akustischen Eigenfrequenzen nicht mehr auftritt und die Anlage ohne störenden Einzelton betrieben werden kann.



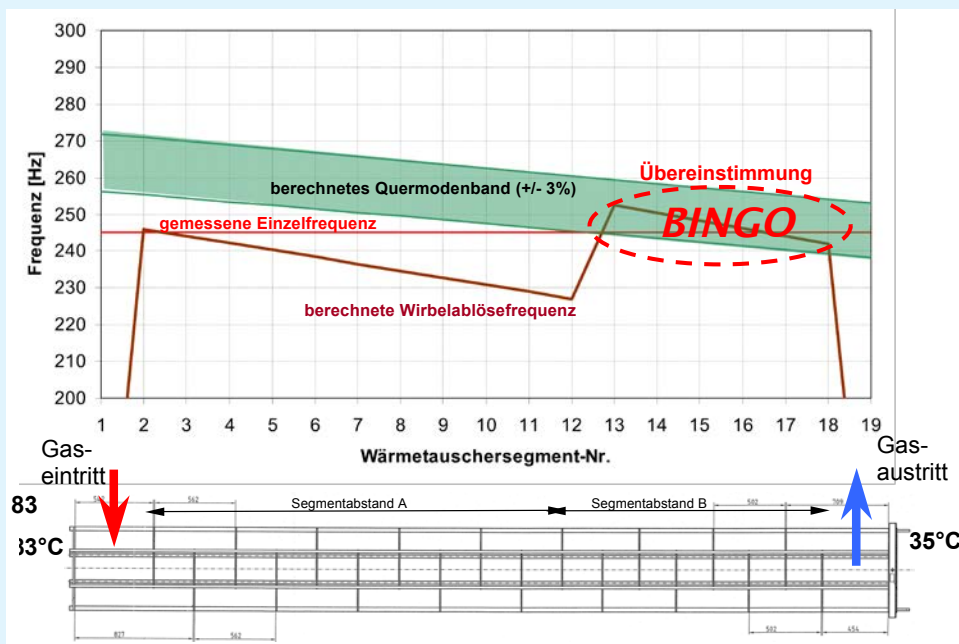
Kontakt:

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

MASCHINENDYNAMIK



Gemessene Schwinggeschwindigkeit auf der Manteloberfläche des Wärmetauschers



Vergleich von Berechnung und Messung