



**Brüel & Kjær Vibro**



## **Anwendungsbeispiel**

**Fallstudie – Diagnose von  
Wälzlagerschäden im Gebläse  
von Krankenhaus-Klimaanlagen**



## Anwendungsbeispiel

# Fallstudie – Diagnose von Wälzlagerschäden im Gebläse von Krankenhaus-Klimaanlagen

### ZUSAMMENFASSUNG

Anlässlich von *Wartungsarbeiten und Messungen mit einem Universal-Schwingungsmessgerät* wurde ein fehlerhaftes Wälzlager in einem Luftzufuhrgebläse einer Klimaanlage analysiert und diagnostiziert.



Abbildung 1 Antriebsseite (links) und Nichtantriebsseite (rechts) des Klimaanlagegebläses mit Aufbau des Referenzsensors

### Einführung

Nach Montage der Vibrationssensoren an den beiden Lagern des Gebläses und dem Aufbau des Referenzsensors für die Bereitstellung eines Referenz- und Phasensignals für die Drehzahl wurden die Gesamtvibration und die BCU-Werte als erster Schritt der Vibrationsuntersuchung gemessen und aufgezeichnet. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Ergebnisse dieser

Messungen, bei denen ein großer BCU-Wert am Lager der Antriebsseite zu erkennen war.

Zur Bestimmung der Ursache des hohen BCU-Wertes am antriebsseitigen Lager wurde ein CPB-Spektrum (Constant Percentage Bandwidth) von diesem Lager gemacht. Es wurde ein CPB-Spektrum anstelle des standardmäßigen FFT-Spektrums gemacht. Damit sollte vermieden werden, dass kurzzeitige Geschwindigkeitsänderungen im Gebläse Spektrumsschwankungen verursachen, wie das im Falle eines FFT-Spektrums der Fall wäre. Nachfolgende Abbildung 2 zeigt eindeutige Hinweise auf Vibrationen von Motor, Lüfterrad und Riemen.

Jedoch gab es keinen Hinweis auf die Ursache der Vibrationen, die einen hohen BCU-Wert hervorriefen.

Das ist zu erwarten, da ein CPB-Spektrum zwar für die schnelle Fehlererkennung geeignet ist, jedoch nicht für eine detaillierte Signalanalyse!

Gerät: ZK Ventilator Datum: 14.3.2013		
Kanal	Gesamt	BCU
Lager/Antriebsseite	4,5 mm/s	1,6
Lager/Nicht-Antriebsseite	3,8 mm/s	0,2
Geschwindigkeit	1,874 U/min	

Tabelle 1 Ergebnisse der Lagerüberwachung

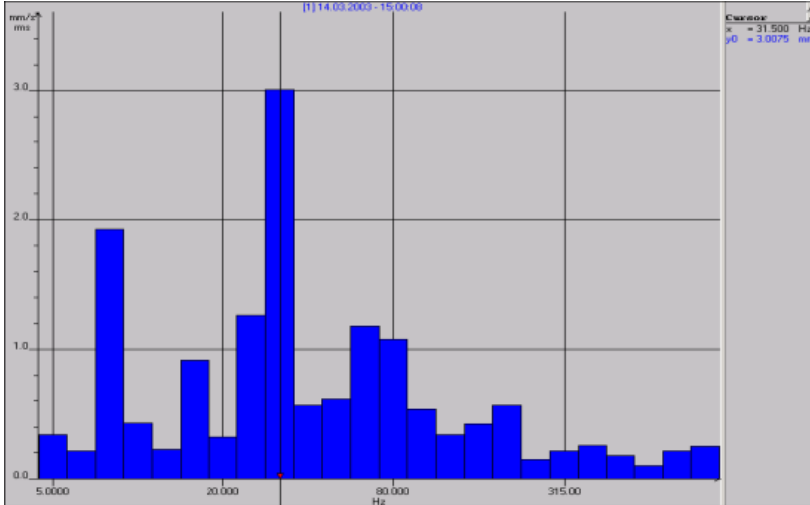


Abbildung 2 Am antriebsseitigen Lager erstelltes CPB-Spektrum

zwischen beiden Lagern. Als Folge wurde das Lager 2311 an der Antriebsseite ausgetauscht, woraufhin ein BCU-Wert etwa auf gleicher Größe wie am Lager der Nicht-Antriebsseite gemessen wurde.

Hieraus ergibt sich, dass ein Anstieg des gemessenen BCU-Wertes ein zuverlässiges Früherkennungsmerkmal eines Fehlers in einem Wälzlager ist und dass ein Hüllkurvenspektrum wie das BCS, das speziell für die Analyse von Impulsvibrationen von Wälzlagern erstellt wird, Vibrationen aufgrund von beschädigten Lagerkomponenten wirksam erkennt.

Die leistungsstarken und benutzerfreundlichen Messfunktionen des tragbaren Instruments und die Software für vorausschauende Instandhaltung kann die ehemals komplexe Aufgabe der Analyse und Diagnose von fehlerhaften Wälzlagern schnell vereinfachen.

Hierfür ist ein FFT- oder Hüllkurvenspektrum besser geeignet!

Bevor man mit der Analyse fortführt, wurden mittels der Konstruktionspläne der Wälzlagerart für die Antriebsseite des Gebläses bestimmt und die Frequenzfaktoren für einen möglichen Lagerschaden in einem Datenbankprogramm für Lager abgerufen.

Die nachfolgende Abbildung 3 zeigt das Datenbankmenü das SKF-Lager 2311 – das an der Antriebsseite und Nicht-Antriebsseite des Gebläses eingebaut ist – sowie hervorgehoben die Frequenzmultiplikationsfaktoren für einen Lagerschaden.

Multipliziert man die Frequenzfaktoren aus dem Menü mit der Gerätegeschwindigkeit, so erhält man die aktuellen Symptomfrequenzen, die von einer beschädigten Lagerkomponenten erzeugt werden (siehe Tabelle 2).

Die aus der Lagerdatenbank entnommenen Werte können in der speziellen Software xms<sup>®</sup> dazu genutzt werden, dass sie unter Kenntnis der aktuellen Drehzahl der gelagerten Maschine als Cursor im Hüllkurvenspektrum dargestellt werden.

Ein Vergleich der BCS-Spektrumsmessung am Lager der Antriebsseite mit der Nicht-Antriebsseite zeigt den Unterschied

Maschinendrehzahl 1.874 U/min (31,23 Hz)		
Bauteil	Frequenzmultiplikationsfaktor	Symptomfrequenz (Hz)
Käfig	7,28	227,4
Innenring	7,28	227,4
Außenring	4,72	147,4
Walzkörper	2,16	67,5

Tabelle 2 Frequenzen bei Lagerfehler





Manufacturer

Manufacturer: SKF

Search bearing ID: 2311

Manufacturer	Model	Outer race	Inner race	Rolling-element	Rolling-element (2X)	Cage
SKF	2304 TN	4,2	6,8	1,895	3,79	0,382
SKF	2305 ETN9	3,77	6,23	1,84	3,68	0,377
SKF	2306	4,25	6,75	2	4	0,386
SKF	2307 ETN9	4,24	6,76	1,98	3,96	0,386
SKF	2308 ETN9	4,2	6,8	1,94	3,88	0,382
SKF	2309 ETN9	4,21	6,79	1,97	3,94	0,383
SKF	2310	4,72	7,28	2,15	4,3	0,393
SKF	2311	4,72	7,28	2,16	4,32	7,28

Abbildung 3 Die Lagerdatenbank mit Lager-Symptomfrequenzfaktoren und errechneten Lagerschadenfrequenzen

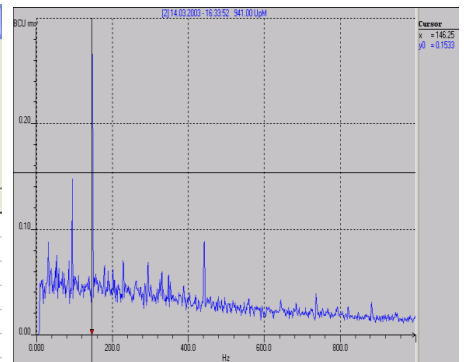


Abbildung 4 Das Hüllkurvenspektrum mit Bearcon-Signatur zeigt die eindeutig erkennbaren Frequenzen, die mit den Frequenzen übereinstimmen, die aus den Frequenzfaktoren von der Lagerdatenbank errechnet wurden.

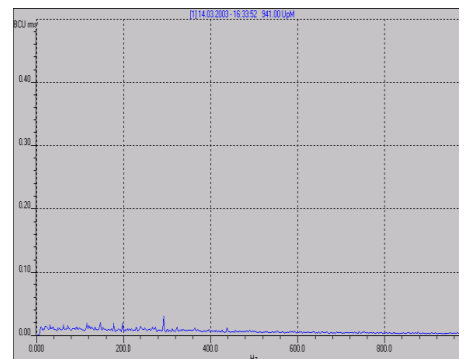


Abbildung 5 Hüllkurvenspektrum mit Bearcon-Signatur vom Lager an der Nicht-Antriebsseite

**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 0038-DE-12  
 Datum: 08.06.2015