

An  
TÜV Österreich  
z. Hd. Hrn. Ing. Klocker & DI Obermoser  
4600 Wels – FAX: 07242 / 44177 8205

## Mess- und Analysebericht

Firma: Bergbahnen Flacheu GmbH  
Anlage: 4-SB Kesselbodenbahn  
Messdatum: 18. Oktober 2006

### Anlagedaten:

20.816 Betriebsstunden

### Getriebe:

Kienast SGA 250, vor 4 Jahren neu gelagert (Eintriebswelle)  
Bj. 1986, 50 Hz, P = 850KW

### Schwingungsmessung:

Frequenzbereich: 10 – 1.000 Hz  
Detektion: RMS / v<sub>eff</sub>  
Messgerät: Frequenzanalysator Microlog CMVA60, Serial-Nr. 552813

*Das Technische Büro für Schwingungsdiagnose u. Lasersysteme*  
[www.ganschtech.at](http://www.ganschtech.at)



## Analysebericht –Flachau

### Problemstellung / Aufgabe:

TÜV Österreich hat an der o.a. Anlage vom 9. – 10.05.06 eine Überprüfung durchgeführt und dabei angeordnet, dass eine ergänzende Prüfung des Hauptgetriebes zuzuführen ist. Unser Technisches Büro wurde sodann mit einer Getriebe-Schwingungsmessung von den Bergbahnen Flachau beauftragt, wobei wir hierbei folgende Beurteilungen abgeben:

- Bewertung des Maschinenzustandes (Getriebe) nach DIN ISO 10816
- Genaue Frequenzanalyse der gemessenen Schwingungen

Hierbei ist noch anzuführen, dass wir das o.a. Getriebe bereits im Sept. 2004 gemessen und analysiert haben. Damals wurden bei der Getriebeeingangswelle erhöhte Schwingungen wegen Lagerprobleme festgestellt. Das entsprechende innenliegende Eintriebslager wurde deshalb auch getauscht.

### Getriebe- u. Lagerdaten

Verzahnungsdaten:

$z_1$	=	19
$z_2$	=	34
$z_3$	=	14
$z_4$	=	49
$z_5$	=	18
$z_6$	=	84
$z_6$	=	18
$z_6$	=	61

Drehzahlen:

$n_1$	=	Getriebeeingangsdrehzahl
$n_2$	=	$0,559 \cdot n_1$
$n_3$	=	$0,16 \cdot n_1$
$n_4$	=	$0,034 \cdot n_1$
$n_5$	=	$0,0101 \cdot n_1$
$i$	=	99,05

Zahneingriffsfrequenzen:

$Z_{1,2}$	=	$19 \cdot n_1$
$Z_{3,4}$	=	$7,82 \cdot n_1$
$Z_{5,6}$	=	$2,87 \cdot n_1$
$Z_{7,8}$	=	$2,87 \cdot n_1$

Lagerschadensfrequenzen:

Lager - Welle 1 u. 2	FAG 23120ES	FAG+SKFNJ2215	SKF31319	SKF23228CC
Außenringschadensfreq.	$9,12 \cdot n_1$	$7,69 \cdot n_1$	$3,77 \cdot n_1$	$4,6 \cdot n_1$
Innenringschadensfreq.	$11,88 \cdot n_1$	$10,3 \cdot n_1$	$5,18 \cdot n_1$	$6,02 \cdot n_1$

### Analyse:

- Die Schwingstärken (Summenwerte Schwinggeschwindigkeit) sind an der Getriebeeingangswelle (MP 01) kleiner als 4,1 mm/s (Grenzwert für BRAUCHBAR Bereich nach ISO 10816 – Group 1 - Large machines mit  $P > 300$  KW ist bei 4,5 mm/s). Für die Messpunkte der 2. – 4. Getriebewelle (MP 1 – 8) sind die Summenwerte unter 1,8 mm/s (=GUT Bereich nach der o.a. ISO Norm)
- Somit ist das Getriebe in den Bereich BRAUCHBAR einzustufen.
- Die Env-Summenwerte (Lagerschadenskennwerte) sind zwar in den Messpunkten 01 – 3 etwas erhöht, doch sind in den Frequenzspektren keine Lagerschadensfrequenzen erkennbar. In diesem sind auch die Getriebezahneingriffsfrequenz der 1. Getriebestufe bzw. die Drehfrequenz der 2. Getriebewelle im Frequenzspektrum ersichtlich.

- Im Frequenzspektrum (Schwinggeschwindigkeit) sind die Zahneingriffsfrequenzen der 1. Getriebestufe (19.n1) u. deren 4. Harmonische (76.n1) und der 2. Getriebestufe (7,8.n1) erkennbar, wobei die Amplitudenhöhen bei tolerierbaren max. 1,6 mm/s liegen.

Abb. 1: Summenwerte – Schwinggeschwindigkeit & Envelope Hüllkurve

Last Measurements					
ID	Date	Last Value	Units	Previous Value	Percent Change
Machine Kesselbodenbahn					
01 HVEL	18-Oct-06	2.897	mm/sec	6.386	-54.6
01 VVEL	18-Oct-06	4.084	mm/sec	13.23	-69.1
01 AxVEL	18-Oct-06	1.8	mm/sec	4.316	-58.3
1 HVEL	18-Oct-06	1.748	mm/sec	2.794	-37.4
2 HVEL	18-Oct-06	1.647	mm/sec	3.917	-57.9
3 HVEL	18-Oct-06	0.6033	mm/sec	1.42	-57.5
4 HVEL	18-Oct-06	1.057	mm/sec	1.876	-43.7
5 HVEL	18-Oct-06	0.8852	mm/sec	1.806	-51.0
6 HVEL	18-Oct-06	0.3512	mm/sec	1.163	-69.8
7 HVEL	18-Oct-06	0.9919	mm/sec	1.279	-22.4
8 HVEL	18-Oct-06	0.3706	mm/sec	0.3917	-5.4
01 HENV3	18-Oct-06	19.16	Gs Env	48.51	-60.5
1 HENV3	18-Oct-06	9.024	Gs Env	14.64	-38.4
2 HENV3	18-Oct-06	10.46	Gs Env	28.58	-63.4
3 HENV3	18-Oct-06	16.85	Gs Env	39.21	-57.0
4 HENV3	18-Oct-06	3.827	Gs Env	25.39	-84.9
5 HENV3	18-Oct-06	5.908	Gs Env	15.9	-62.8
6 HENV3	18-Oct-06	2.785	Gs Env	15.89	-82.5
7 HENV2	18-Oct-06	0.854	Gs Env	3.651	-76.6
8 HENV2	18-Oct-06	0.3672	Gs Env	0.5783	-36.5

Abb. 2: Frequenzspektrien aller Messpunkte (Schwinggeschwindigkeit) im Wasserfalldiagramm dargestellt:

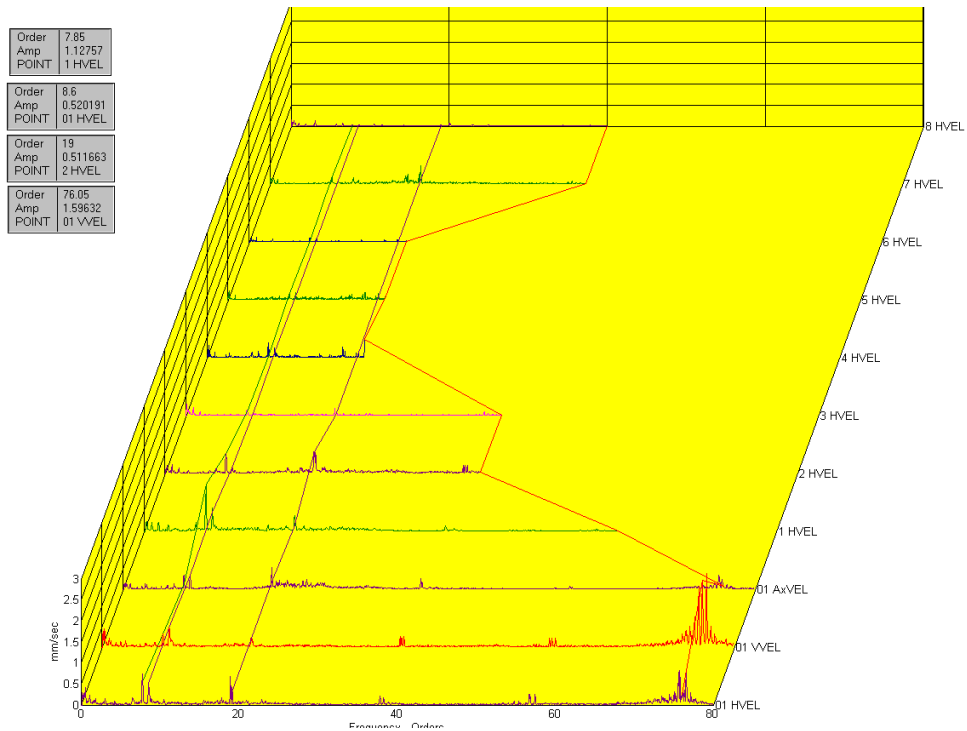
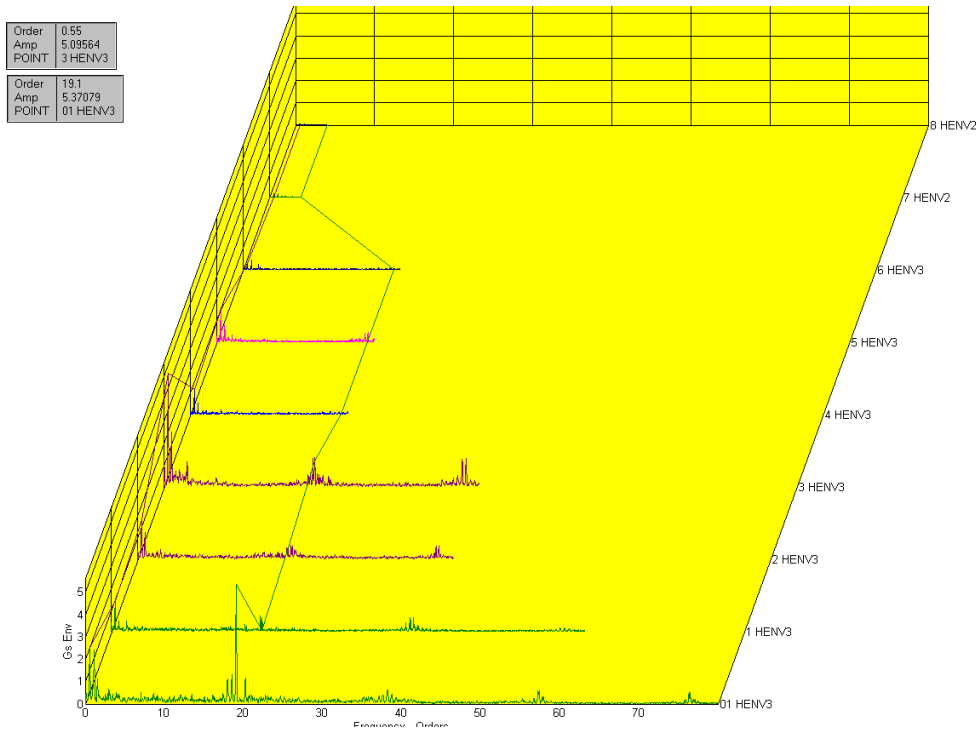


Abb. 3: Frequenzspektren aller Messpunkte (ENV-Hüllkurve) im Wasserfalldiagramm dargestellt:



#### Zusammenfassende Beurteilung:

- Nach DIN ISO 10816-3 / Group 1 ist das o.a. Getriebe nach Zone B (=BRAUCHBAR – bzw. „Maschinen können ohne Einschränkung im Dauerbetrieb laufen“) zu bewerten.
- Auch in den Frequenzspektren gibt es keine Anzeichen von Lager- oder Verzahnungsschäden.
- **Zusammenfassend beurteilt ist festzustellen, dass das Getriebe trotz der relativ hohen Betriebsstunden schwingungstechnisch zufriedenstellend läuft.**

Für techn. Rückfragen stehe ich gerne unter 0676 4088207 zur Verfügung.

Kilb, 28. 10. 2006

*Ing. Herbert Gansch*

#### **Gansch techsupport KEG**

TB Maschinenbau - Das Technische Büro für Maschinendiagnose u. Lasersysteme

Am Pfarrkogel 23

3233 Kilb / NÖ

Tel. 02748 6838 0