

Messbericht

Auftraggeber: XXXX
Messender, Datum, Zeit: XXXX, XXXX, XXXX
Messtechnik: PeakStore
Betreiber: XXXX
Maschine, Nr.: Modul 4, BHKW
Motor Fabrikat, Typ, Nr.: XXXX, XXXX, XXXX
Generator Fabrikat, Typ, Nr.: XXXX, XXXX, XXXX
Leistung in kW: ca. 780 (100 %), ca. 390 (50 %), 0 (Leerlauf)
Drehzahl in 1/min: ca. 1500
Sachbearbeiter GfM: B.Sc. Sascha Trenner
Referenzbericht: -
GfM Nr.: XXXX
Anzahl Seiten: 5

Berlin, den XXXX

(Dr. Rainer Wirth)

(B.Sc. Sascha Trenner)

Hinweise zu Messverfahren und Abkürzungen finden Sie unter www.maschinendiagnose.de/diagnosebericht oder kann angefordert werden.

Alle im Bericht getroffenen Aussagen basieren ausschließlich auf einem der Messzeit entsprechenden Zeitfenster des Schwingungssignals. Somit sind Unregelmäßigkeiten nachweisbar, welche entsprechend der Bauart und Wirkungsweise der Anlage untypische Schwingungen hervorrufen. Unregelmäßigkeiten an Verzahnungen sind lediglich bei ausreichendem Kraftfluss nachweisbar. Der Nachweis von Lagerunregelmäßigkeiten gelingt, wenn diese lokalen Charakter besitzen und ausreichend kraftschlüssig von den Wälzkörpern überrollt werden.

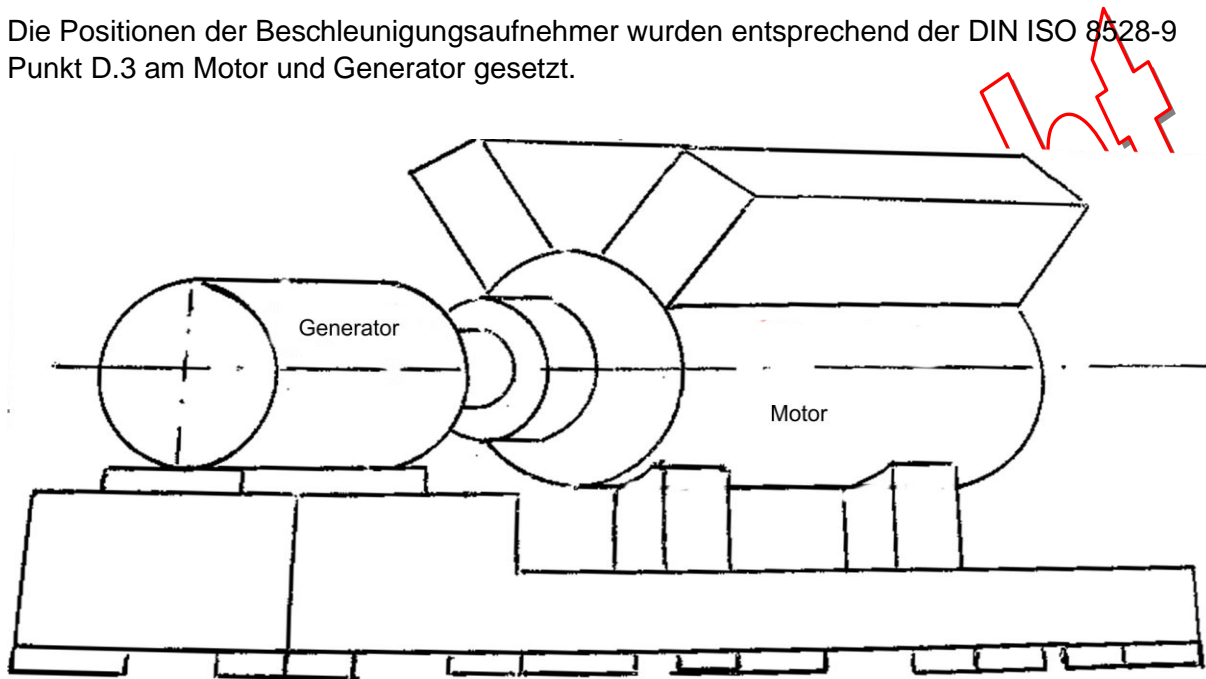
Zu den nachgewiesenen Unregelmäßigkeiten werden allein auf Basis des Schwingungssignals Empfehlungen getroffen und soweit möglich eine Ausfallwahrscheinlichkeit angegeben. Für die genauere Quantifizierung von Unregelmäßigkeiten sind ggf. weitere Prüfverfahren anzuwenden.

Allgemein:

Die Messungen und Bewertung der mechanischen Schwingungen erfolgten unter Berücksichtigung folgender DIN Vorschriften.

- DIN ISO 10816-6: Bewertung der Schwingungen von Maschinen durch Messungen an nicht rotierenden Teilen (Hubkolbenmaschinen mit einer Leistung über 100 kW)
- DIN ISO 8528-9: Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren
- DIN ISO 5348: Mechanische Ankopplung von Beschleunigungsaufnehmern

Die Positionen der Beschleunigungsaufnehmer wurden entsprechend der DIN ISO 8528-9 Punkt D.3 am Motor und Generator gesetzt.



Positionen:

MP5 und MP6	vordere und hintere Oberkante am Zylinderkopf
MP7 und MP8	vorderer und hinterer Motorfuß, horizontal
MP3 und MP4	A und B-seitig, Generatorfuß, horizontal
MP1 und MP2	A und B-seitig, Hauptlagerung, Generator, horizontal
MP11 und MP12	A und B-seitig, Hauptlagerung, Generator, vertikal

(MP- Messpunkt)

Daten der Messeinrichtung:

Messgeräte-Typ:	PeakStore512
Aufnehmer-Typ:	Beschleunigungs-Sensor, IMI M608A11, 100 mV/g Frequenzbereich: 0,5 ... 10000 Hz
	Beschleunigungs-Sensor, IMI M601A02, 500 mV/g Frequenzbereich: 0,17 ... 10000 Hz

Die mechanische Anbindung der Beschleunigungsaufnehmer erfolgte mittels Magneten.

Der Norm entsprechend wurde aus jedem Beschleunigungssignal der Effektivwert der Schwingbeschleunigung (m/s^2), die effektive Schwinggeschwindigkeit (mm/s) und der Effektivwert des Schwingweges (μm) für die Lastzustände 100%, 50% und Leerlauf berechnet:

Die aufgezeichneten Schwingungszeitsignale an MP6 sind übersteuert. Die Analyse dieser Messdaten ist somit nicht möglich. Die berechneten Werte sind in den folgenden Tabellen zwar mit angegeben, sind aber durchgestrichen.

Ergebnisse:

Lastzustand Leerlauf

Tabelle 1: Messergebnisse Leerlauf (Messung 19 / 20)

Messpunkte	Schwingweg, eff. μm	Schwinggeschw., eff. mm/s	Schwingbesch., eff. m/s^2
MP1	19,5 / 15,5	1,3 / 1,4	3,9 / 3,9
MP2	29 / 73,9	1,7 / 1,9	2,3 / 2,4
MP3	19,3 / 15,8	1,8 / 1,9	3,2 / 3,3
MP4	41,7 / 36,8	1,3 / 1,3	2,1 / 2,2
MP5	587,8 / 391,4	6,8 / 5,5	11,9 / 11,7
MP6	19074,9 / 19629,1	174,1 / 183	10,1 / 9,9
MP7	780,7 / 211,5	7,4 / 2,8	6,4 / 6,4
MP8	34 / 29,8	2,5 / 2,4	10 / 9,6
MP11	4,1 / 7,4	1,3 / 1,3	4,1 / 4,3
MP12	7,5 / 8,5	1,2 / 1,2	1,3 / 1,3

MP- Messpunkt

Lastzustand 50 % (ca. 390 kW)

Tabelle 2: Messergebnisse 50 % (Messung 21 / 22)

Messpunkte	Schwingweg, eff. μm	Schwinggeschw., eff. mm/s	Schwingbesch., eff. m/s^2
MP1	16,5 / 16	2,3 / 2,3	4,6 / 4,6
MP2	9,6 / 10,2	3,3 / 3,4	3,8 / 3,9
MP3	19,3 / 19,8	5 / 5	4,9 / 4,9
MP4	34,9 / 33,3	4,3 / 4,2	4,1 / 4,1
MP5	120 / 106,6	5 / 4,9	11,5 / 11,4
MP6	4632,4 / 1415,7	41,3 / 13,2	10,3 / 10,1
MP7	202,6 / 37,2	3,5 / 3,2	6,3 / 6,3
MP8	23,8 / 23,2	3,2 / 3,2	8,6 / 8,5
MP11	8,3 / 8	2,1 / 2,1	4,8 / 4,7
MP12	10,6 / 11,5	3,1 / 3,2	3,1 / 3,2

MP- Messpunkt

Lastzustand 100 % (ca. 780 kW)

Tabelle 3: Messergebnisse 100 % (Messung 23 / 24)

Messpunkte	Schwingweg, eff. μm	Schwinggeschw., eff. mm/s	Schwingbeschl., eff. m/s^2
MP1	20,5 / 18	3,8 / 3,8	7,9 / 8
MP2	14,6 / 38,7	5,6 / 5,5	6,2 / 6,1
MP3	24,4 / 22,8	9,5 / 9,5	9 / 8,9
MP4	35 / 33,4	8,4 / 8,3	7,5 / 7,4
MP5	56,7 / 66,4	6 / 5,9	14 / 13,7
MP6	3413,1 / 2040,5	33,8 / 18,6	12,8 / 12,8
MP7	41 / 115,2	5,2 / 5,2	8,3 / 8,2
MP8	23,1 / 25,9	4,9 / 4,9	10,8 / 10,7
MP11	16,9 / 9,1	3,7 / 3,6	9 / 8,9
MP12	17,7 / 17,7	6,2 / 6	6 / 5,9

MP- Messpunkt

Beurteilung nach DIN ISO 10816-6

Nach der DIN ISO 10816-6 ist eine Klassifizierung von Hubkolbenmaschinen in sieben Klassen möglich. Derzeit folgt die Einteilung der Klassen auf der Basis von Erfahrungen oder Betriebsergebnissen, die zwischen dem Hersteller und dem Betreiber vereinbart wurden.

Hubkolbenmaschinen können in mehr als einer Klasse richtig eingeordnet sein, abhängig vom Typ, den Einsatzbedingungen, der Größe, der Aufstellung und der Drehzahl.

Ermittlung der Schwingstärkestufe anhand der maximal ermittelten effektiven Werte des Schwingweges, der Schwinggeschwindigkeit und der Schwingbeschleunigung.

	max. ermittelte Werte (Messpunkt, Last)	Grenzwerte nach DIN ISO 10816-6	Schwingstärke- Stufe
Schwingweg, eff. μm	780,7 (MP7, Leerlauf)	< 1125	71
Schwinggeschw., eff. mm/s	9,5 (MP3, 100 %)	< 11,2	11
Schwingbeschl., eff. m/s^2	13,7 (MP5, 100%)	< 17,6	11

Nach der DIN ISO 10816-6 unter Berücksichtigung der Klassennummern 1-7 und der Schwingstärkestufe geht folgende Bewertung hervor (exemplarisch für höchste Schwingstärkestufe 71):

- Klasse 1 bis 5 der Zone D
- Klasse 6 der Zone C
- Klasse 7 der Zone A/B

Erläuterung der Bewertungszonen:

- Zone A: Die Schwingungen neu in Betrieb gesetzter Maschinen liegen gewöhnlich in dieser Zone.
- Zone B: Maschinen, deren Schwingungen in dieser Zone liegen, werden üblicherweise als geeignet angesehen, ohne Einschränkungen im Dauerbetrieb zu laufen.
- Zone C: Maschinen, deren Schwingungen in dieser Zone liegen, werden üblicherweise als nicht geeignet angesehen, ständig im Dauerbetrieb zu laufen. Im Allgemeinen darf die Maschine aber für eine begrenzte Zeit in diesem Zustand betrieben werden, bis sich eine günstige Gelegenheit für Abhilfemaßnahmen ergibt.
- Zone D: Schwingungswerte innerhalb dieser Zone werden üblicherweise als so gefährlich angesehen, dass Schäden an der Maschine entstehen können.

Beurteilung nach DIN ISO 8528-9

Nach der DIN ISO 8528-9 wird das Stromerzeugungsaggregat entsprechend der Leistung (> 200 kW) und der Drehzahl von 1500 U/min. eingeteilt.

		max. ermittelte Werte	Grenzwerte nach DIN ISO 8528-9
Schwingweg, eff. μm	Hubkolben-Verbrennungsmotor	780,7	720
	Generator	73,9	320
Schwinggeschw., eff. mm/s	Hubkolben-Verbrennungsmotor	9,5	45
	Generator	6,2	20
Schwingbesch., eff. m/s^2	Hubkolben-Verbrennungsmotor	13,7	28
	Generator	9	13

Entsprechend der Norm DIN ISO 8528-9 werden die für den Hubkolben-Verbrennungsmotor angegebenen Grenzwerte der Effektivwerte des Schwingweges überschritten. Es ist in diesem Zustand laut Norm mit Schädigungen an der Anlagenstruktur und den Komponenten zu rechnen.

Hierfür wird eine Wiederholungsmessung mit anschließender Tiefendiagnose zur Ursachenforschung empfohlen.

Entsprechend der Norm DIN ISO 8528-9 werden die für den Hubkolben-Verbrennungsmotor und den Generator angegebenen Grenzwerte der Effektivwerte der Schwinggeschwindigkeit und der Schwingbeschleunigung nicht überschritten.

Es ist in diesem Sinne laut Norm mit keinen Schädigungen an der Anlagenstruktur und den Komponenten zu rechnen.