

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Hinweise zur Messung und Interpretation  
der Schwingungen von Maschinen  
Allgemeine Grundlagen  
Instructions on measuring and interpreting  
the vibrations of machines  
General principles

VDI 3839

Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*No guarantee can be given with respect to the English translation. The German version of this guideline shall be taken as authoritative.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary comments . . . . .	2
<b>1 Geltungsbereich . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope of application . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2 Messgrößen und Messaufnehmer . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>2 Measured quantities and sensing elements . . . . .</b>	<b>4</b>
2.1 Schwingungen stationärer Bauteile von Maschinen . . . . .	4	2.1 Vibration of stationary components of machines . . . . .	4
2.1.1 Schwinggeschwindigkeit . . . . .	4	2.1.1 Vibration velocity . . . . .	4
2.1.2 Schwingweg . . . . .	9	2.1.2 Vibration displacement . . . . .	9
2.1.3 Schwingbeschleunigung . . . . .	10	2.1.3 Vibration acceleration . . . . .	10
2.2 Schwingungen rotierender Bauteile von Maschinen . . . . .	11	2.2 Vibration of the rotating components of machines . . . . .	11
2.2.1 Relativer Schwingweg . . . . .	12	2.2.1 Relative vibration displacement . . . . .	12
2.2.2 Absoluter Schwingweg . . . . .	13	2.2.2 Absolute vibration displacement . . . . .	13
<b>3 Kenn- und Beurteilungsgrößen . . . . .</b>	<b>14</b>	<b>3 Characteristic and evaluation quantities . . . . .</b>	<b>14</b>
3.1 Genormte Kenngrößen . . . . .	14	3.1 Standardised characteristic quantities . . . . .	14
3.1.1 Schwingungen stationärer Bauteile von Maschinen . . . . .	15	3.1.1 Vibration of the stationary components of machines . . . . .	15
3.1.2 Schwingungen rotierender Bauteile von Maschinen . . . . .	16	3.1.2 Vibration of rotating components of machines . . . . .	16
3.2 Nicht genormte Kenngrößen . . . . .	17	3.2 Non-standardised characteristic quantities . . . . .	17
3.3 Beurteilungsgrößen . . . . .	17	3.3 Evaluation quantities . . . . .	17
<b>4 Signalverarbeitung und Darstellungsformen . . . . .</b>	<b>18</b>	<b>4 Signal processing and display forms . . . . .</b>	<b>18</b>
4.1 Analoge Verarbeitung . . . . .	18	4.1 Analogue processing . . . . .	18
4.1.1 Verstärkung . . . . .	18	4.1.1 Amplification . . . . .	18
4.1.2 Filterung . . . . .	19	4.1.2 Filtering . . . . .	19
4.1.3 Bilden von Kenngrößen . . . . .	20	4.1.3 Formation of the characteristic quantities . . . . .	20
4.1.4 Mittelung . . . . .	22	4.1.4 Averaging . . . . .	22
4.1.5 Bilden der Hüllkurve . . . . .	22	4.1.5 Formation of the envelope curve . . . . .	22
4.2 Digitale Verarbeitung . . . . .	22	4.2 Digital processing . . . . .	22
4.2.1 Mittelung . . . . .	23	4.2.1 Averaging . . . . .	23
4.2.2 Filterung . . . . .	23	4.2.2 Filtering . . . . .	23
4.2.3 Kennwertbildung . . . . .	23	4.2.3 Formation of the characteristic quantities . . . . .	23
4.2.4 Digitale Hüllkurvenbildung . . . . .	23	4.2.4 Digital formation of envelope curves . . . . .	23

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb

Ausschuss Schwingungsmessungen

VDI-Handbuch Schwingungstechnik

	Seite
4.3 Signaldarstellung . . . . .	24
4.3.1 Darstellung im Zeitbereich . . . . .	24
4.3.2 Darstellung im Frequenzbereich. . . . .	26
4.3.3 Darstellen der Schwingungsform . . . . .	33
<b>5 Durchführen von Schwingungsmessungen . . . . .</b>	<b>37</b>
5.1 Messorte und Messrichtungen . . . . .	37
5.2 Montage und Ankopplung von Aufnehmern . . . . .	39
5.3 Einfluss- und Störgrößen bei der Messung. . . . .	45
5.4 Nachprüfen und Kalibrieren der Messkette oder ihrer Bausteine. . . . .	47
<b>6 Ermitteln von Eigenfrequenzen . . . . .</b>	<b>48</b>
6.1 Auslaufversuch . . . . .	49
6.2 Stoßanregung . . . . .	50
6.3 Einsatz von Schwingungserregern . . . . .	52
<b>7 Allgemeine Kriterien für das Beurteilen   von Messergebnissen . . . . .</b>	<b>55</b>
7.1 Abnahmemessung. . . . .	55
7.2 Schwingungsüberwachung . . . . .	57
Schrifttum . . . . .	60

	Page
4.3 Signal display . . . . .	24
4.3.1 Displaying in the time range . . . . .	24
4.3.2 Displaying in the frequency range . . . . .	26
4.3.3 Display of the vibration mode . . . . .	33
<b>5 Carrying out vibration measurements . . . . .</b>	<b>37</b>
5.1 Measuring points and measuring directions . . . . .	37
5.2 Mounting and connecting transducers. . . . .	39
5.3 Influences and interference in measurement . . . . .	45
5.4 Re-inspecting and calibrating the measurement chain or its components. . . . .	47
<b>6 Determining natural frequencies . . . . .</b>	<b>48</b>
6.1 Run-down test . . . . .	49
6.2 Shock excitation . . . . .	50
6.3 Use of vibration exciters . . . . .	52
<b>7 General criteria for evaluating   measurement results . . . . .</b>	<b>55</b>
7.1 Acceptance measurement . . . . .	55
7.2 Vibration monitoring. . . . .	57
Bibliography . . . . .	60

**Vorbemerkung**

In den Richtlinien der Reihe VDI 3839 werden Verfahren und Einrichtungen zur Messung der Schwingungen von Maschinen beschrieben. Sie erläutern die wesentlichen Kriterien zur Bewertung der Messergebnisse und nennen die maßgebenden Beurteilungs-Richtlinien oder -Normen. Weiterhin werden Anleitungen zur Analyse und Deutung gemessener Schwingungen gegeben, um bei Beanstandungen, Störungen oder Schäden Hinweise auf deren Ursachen zu erhalten und Abhilfemaßnahmen einleiten zu können. Hierzu sind in den Blättern 2 bis 8 Beispiele für typische Schwingungsursachen und die sich ergebenden Schwingungsbilder aufgenommen worden.

Die Richtlinien der Reihe VDI 3839 sollen kein Fachbuch der Schwingungslehre ersetzen. Sie sind vorwiegend gedacht als Leitfaden für Ingenieure und Techniker in Entwicklungs-, Prüf- oder Betriebsabteilungen, die keine gezielte Ausbildung auf dem Gebiet der Messung und Interpretation von Schwingungen haben. Sie sollen auch denen einen Überblick verschaffen, die nur gelegentlich mit schwingungstechnischen Problemen befasst sind, beispielsweise in Stör- oder Schadensfällen. Nicht zuletzt sollen dem Leser dieser Richtlinien Hinweise gegeben werden, wann es notwendig wird, Experten einzuschalten, welche spezielles Fachwissen über die Konstruk-

**Preliminary comments**

Guidelines in the VDI 3839 series provide descriptions of the methods and equipment used for measuring the vibration of machines. They explain the basic criteria which apply to evaluation of measurement results and specify which guidelines and standards this evaluation should be based on. Furthermore, instructions are given regarding the analysis and interpretation of measured vibration with a view to ascertaining their causes in the event of complaints, faults or damage, thereby enabling remedial measures to be initiated. To this end examples of typical causes of vibration and the associated vibration patterns are given in Parts 2 to 8.

The guidelines in the VDI 3839 series are not intended to replace specialist works on vibration theory. They are predominantly intended to be used as guides for engineers and technicians in development, testing or engineering departments who are not specifically qualified or trained in the field of vibration measurement and interpretation. They should also provide an overview for people who only occasionally have to deal with vibration-related problems – for example, when damage or malfunctions occur. Last but not least, the reader of these guidelines should find information on when it is advisable to call in experts who can apply their specialised knowledge