

DIN 45661

ICS 01.040.17; 17.160

Ersatz für
DIN 45661:2012-08**Schwingungsmesseinrichtungen –
Begriffe**Vibration measuring instrumentation –
VocabularyAppareillage de mesure des vibrations –
Vocabulaire

Gesamtumfang 25 Seiten

Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen.....	4
3 Allgemeine Begriffe	4
3.1 Größen, Werte und Signale in der Messtechnik.....	4
3.2 Begriffe der Signalverarbeitung	7
3.3 Messeinrichtung, Schwingungsmesser	14
3.4 Begriffe für Schwingungsaufnehmer	15
4 Begriffe zur Kennzeichnung der Eigenschaften von Schwingungsaufnehmern	16
5 Begriffe zur Kennzeichnung der Eigenschaften von Schwingungsmesseinrichtungen.....	21
Literaturhinweise	25

Vorwort

Diese Norm ist im Arbeitsausschuss NA 001-03-02 AA (NALS/VDI C 2) „Schwingungsmesstechnik“ des Normenausschusses Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI erarbeitet worden.

Dieser Norm vorausgegangen ist der Änderungsentwurf DIN 45661/A1:2015-04.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 45661:2012-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Definition des effektiven Einzelstoß-Beschleunigungswerts aufgenommen.
- b) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 45661: 1962-09, 1998-06, 2012-08

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die wesentlichen Begriffe und Kenngrößen zur Beschreibung von Messeinrichtungen für mechanische Schwingungen und Stöße fest. Sie enthält weiterhin Erläuterungen zu den Störeinflüssen, die bei den Messungen auftreten können und gegebenenfalls zu berücksichtigen sind. Diese Norm bildet damit die Grundlage für eine einheitliche und eindeutige Beschreibung der Messeinrichtungen in Bezug auf ihre relevanten Eigenschaften.

Diese Norm beschränkt sich auf Messeinrichtungen für kinematische Schwingungsgrößen. Stöße werden als transiente Schwingungen von kurzer Dauer verstanden. Im Folgenden beinhaltet das Wort Schwingungen also auch Stöße und stoßhaltige Schwingungen.

Grundanforderungen und Prüfungen der Eigenschaften von Schwingungsmesseinrichtungen sind in DIN 45662 festgelegt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1319-1:1995-01, *Grundlagen der Messtechnik — Teil 1: Grundbegriffe*

DIN 45662, *Schwingungsmesseinrichtungen — Allgemeine Anforderungen und Prüfung*

3 Allgemeine Begriffe

3.1 Größen, Werte und Signale in der Messtechnik

ANMERKUNG Stöße werden als transiente Schwingungen von kurzer Dauer verstanden. Im Folgenden beinhaltet das Wort Schwingungen also auch Stöße und stoßhaltige Schwingungen.

3.1.1

Eingangsgröße

bei einer Messeinrichtung eine physikalische Größe, die für das Ergebnis einer Messung allein oder zusammen mit weiteren Eingangsgrößen maßgeblich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine zeitabhängige Eingangsgröße wird bei einer Messeinrichtung (siehe 3.3.1) zum Teil auch als Eingangssignal bezeichnet, obwohl das eigentlich erst nach ihrer Umsetzung in einem Aufnehmer (Abbildung auf einen Informationsträger, siehe 3.1.8 und 3.1.9) korrekt wäre.

3.1.2

Schwingungsgröße

Eingangsgröße, die zum Beschreiben einer mechanischen Schwingung dient, oder eine daraus abgeleitete Größe

Anmerkung 1 zum Begriff: Obwohl in dieser Norm eigentlich nur kinematische Schwingungsgrößen behandelt werden (siehe Tabelle 1), sind die hier definierten Begriffe auch auf dynamische Schwingungsgrößen, wie Kraft und Drehmoment, anwendbar.

3.1.3

Ausgabegröße

Größe, die in der Messeinrichtung aus der oder den Eingangsgröße(n) gebildet und direkt oder indirekt ausgegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausgabegröße ist somit ein Oberbegriff für

- a) Messgrößen im traditionellen Sinn (siehe DIN 1319-1), also durch Messung erfasste physikalische Grundgrößen und daraus nach physikalischen Gesetzmäßigkeiten abgeleitete Größen;
- b) Signalkenngrößen nach 3.1.4;
- c) Beurteilungsgrößen nach 3.1.5;
- d) Ausgangsgrößen, soweit sie Größen nach a) bis c) an Analog- oder Digitalausgängen repräsentieren (siehe DIN 1319-1).

Anmerkung 2 zum Begriff: Angezeigte oder grafisch registrierte Ausgabegrößen nach a), b) oder c) werden manchmal auch einfach als Anzeigegrößen bezeichnet, ihre Konkretisierungen als Anzeigewerte.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch den Begriff „Ausgabe“ in DIN 1319-1:1995-01, 3.1.

3.1.4

Signalkenngröße

durch eine feste Bildungsvorschrift (Algorithmus oder Anweisungen zur Signalverarbeitung) aus einer oder mehreren Eingangsgröße(n) abgeleitete Größe

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff Signalkenngröße impliziert in der Regel eine Zeitabhängigkeit wenigstens einer ihrer Eingangsgrößen (siehe auch 3.1.7).

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Signalkenngröße kann – anders als ein Signalparameter (siehe 3.2.3) – neben datenreduzierenden Schritten der Signalverarbeitung (z. B. Bildung des Effektiv- oder des Spitzenwertes) durchaus auch reversible Schritte, d. h. solche ohne Datenreduzierung, umfassen (z. B. Frequenzbewertung).

3.1.5

Beurteilungsgröße

Signalkenngröße oder eine auf ähnliche Weise aus zeitunabhängigen Eingangsgrößen abgeleitete Größe, die es ermöglichen soll, Ursachen oder Wirkungen der Eingangsgrößen zu beurteilen, d. h. auf bestimmte Zustände oder Eigenschaften von Objekten zu schließen oder bestimmte Reaktionen oder Veränderungen betroffener Objekte zu prognostizieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Beurteilungsgröße hat – ebenso wie eine Signalkenngröße (siehe 3.1.4) – alle Merkmale einer physikalischen Größe, ungeachtet ihrer Treffsicherheit. Die Bildungsvorschrift, die den Zusammenhang zwischen Eingangsgröße(n) und Beurteilungsgröße herstellt, orientiert sich häufig an Modellvorstellungen über zugrunde liegende Wirkungsmechanismen und enthält in der Regel auch aus der Erfahrung abgeleitete, physikalisch nicht begründbare Elemente.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine eventuell an die Messung sich regelmäßig anschließende weitere Auswertung wird zweckmäßigerweise in die Bildungsvorschrift für eine umfassender definierte Beurteilungsgröße einbezogen.

3.1.6

Ausgabewert

fester Repräsentant oder situationsabhängige Konkretisierung einer Ausgabegröße, dargestellt durch Zahlenwert mal Einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch DIN 1319-1:1995-01, 3.1 und 3.2.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ausgabewerte von Signalkenn-/Beurteilungs-/Ausgangsgrößen werden auch Signalkennwerte, Beurteilungswerte bzw. Ausgabewerte genannt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Der Beurteilungswert ist in existierenden Normen zum Teil enger definiert, so dass zusätzliche Auswerteschritte erforderlich sind, um zu einem endgültigen Beurteilungswert zu gelangen (siehe auch Anmerkung 2 zu 3.1.5).

3.1.7

Messsignal

zu messende zeitabhängige Größe oder daraus abgeleitete Größe, deren Werte in ihrem zeitlichen Verlauf auf einen Informationsträger abgebildet sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abbildung auf einen Informationsträger (siehe 3.1.8 und 3.1.9) kann kontinuierlich oder diskontinuierlich (zeit- und/oder wertdiskret) erfolgen. Sie kann ständig aktualisiert werden (Echtzeitsignale) oder der temporären oder permanenten Speicherung dienen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Messsignal wird häufig spezifischer nach der zugehörigen Eingangsgröße benannt (z. B. Beschleunigungssignal), nach seinem sachlichen Anwendungsbereich (z. B. Schwingungssignal) oder nach seiner Lokalisierung auf dem Signalfad (siehe 3.2.1) (z. B. Ausgangssignal).

Anmerkung 3 zum Begriff: Ein Messsignal hat stets die Dimension der von ihm repräsentierten Größe, ungeachtet seines Informationsträgers (seiner physikalischen Realisierung). Dimensionsverändernde Rechenschritte in der Signalverarbeitung (siehe 3.2), z. B. Quadrieren oder Dividieren durch eine andere Größe, ändern die Dimension des Messsignals auf dem Signalfad entsprechend.

Anmerkung 4 zum Begriff: Eine Frequenzbewertung lässt die Dimension auch dann unverändert, wenn sie das Messsignal zu einer anderen physikalischen Größe proportional macht (z. B. Umwandeln der Beschleunigung in Geschwindigkeit durch Frequenzbewertung anstatt durch Integration).

Anmerkung 5 zum Begriff: Wird ausnahmsweise ein Ausgangssignal an einem analogen Signalausgang in der Dimension seines physikalischen Informationsträgers angegeben, z. B. als elektrische Spannung in Volt, sollte der Übertragungskoeffizient vom eigentlichen Messsignal am Ausgang (also der Ausgabegröße) zum Ausgangssignal bekannt sein.

Anmerkung 6 zum Begriff: Siehe auch Anmerkung 2 zu 3.1.9.

3.1.8

Informationsträger für analoge Messsignale

physikalische Größen, deren Werte den Werten der abzubildenden Größe eindeutig zugeordnet sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anmerkungen zu 3.1.9.

3.1.9

Informationsträger für digitale Messsignale

Zahlenfolgen (meistens durch Wertesprünge einer physikalischen Größe in Binärziffern dargestellt), die diskreten Werten der abzubildenden Größe – z. B. durch periodische Abtastung gewonnen – eindeutig zugeordnet sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Gegensatz zu 3.1.8 sind im Fall 3.1.9 die Werte der informationstragenden physikalischen Größe (z. B. Spannungsimpulse auf Leitungen oder magnetische Flussdichte-Zonen auf Magnetträgern) unkritisch, wenn sie nur in ihren Stufen eine eindeutige Unterscheidung der Ziffern erlauben. Während die Abbildung im Fall 3.1.9 grundsätzlich diskontinuierlich (zeit- und wertdiskret) erfolgt, liegt im Fall 3.1.8 meistens eine kontinuierliche Abbildung vor. (Ausnahmen sind z. B. Pulsphasen- und Pulsamplitudenmodulation.) Diskontinuierliche Abbildungen unterliegen Begrenzungen, die aus der Abtastung resultieren.

Anmerkung 2 zum Begriff: Auch eine zeitabhängige Ausgabegröße oder eine Folge von Ausgabewerten (z. B. grafisch aufgezeichnet, gesprochen oder gedruckt) sowie zeitabhängige Zwischengrößen der Signalverarbeitung stellen Messsignale dar. Die Definition des Messsignals in dieser Norm abstrahiert also – anders als DIN 1319-1 – von dem jeweiligen Informationsträger und ist somit für analoge wie für digitale Signale gleichermaßen passend. Für die Beschreibung des Soll-Verhaltens einer Messeinrichtung ist die Abbildung der Messsignale auf Informationsträger ohnehin belanglos, sofern nicht gerade ein Ausgang angesprochen ist.

3.2 Begriffe der Signalverarbeitung

3.2.1

Signalverarbeitung

Gewinnung einer Ausgabegröße aus der oder den Eingangsgröße(n) nach einem vorgegebenen Algorithmus oder Verfahren

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ausgabegrößen dienen zur Beschreibung des Soll-Verhaltens einer Messeinrichtung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Entsprechend den abgrenzbaren Funktionseinheiten einer Messeinrichtung wird die Signalverarbeitung in Schritte unterteilt. Die Reihenfolge der Schritte ist in der Regel:

- a) Schritte der linearen Signalverarbeitung; das sind solche, die ein lineares Übertragungssystem bewirken kann;
- b) Schritte der nichtlinearen Signalverarbeitung; das sind alle anderen außer a).

Anmerkung 3 zum Begriff: Die aufeinanderfolgenden Schritte der Signalverarbeitung werden häufig als Signalpfad dargestellt.

Anmerkung 4 zum Begriff: Ein lineares Übertragungssystem ist dadurch gekennzeichnet, dass die Überlagerung (Linearkombination) mehrerer Funktionen (Signale) zum gleichen Ergebnis führt, gleichgültig ob die Überlagerung vor oder nach der Übertragung erfolgt. Sinusfunktionen bleiben bei der linearen Übertragung als solche erhalten, können aber ihre Amplitude und Phasenlage ändern.

3.2.2 Lineare Signalverarbeitung

3.2.2.1

Grenzfrequenz

Frequenz eines Filters, bei der die auf den Durchlassbereich bezogene Filterdämpfung einen festgelegten Wert erreicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bandpassfilter, das aus einem Hoch- und einem Tiefpassfilter besteht, hat zwei Grenzfrequenzen.

3.2.2.2

Eckfrequenz

Grenzfrequenz, bei der die auf den Durchlassbereich bezogene Filterdämpfung 3 dB beträgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Eckfrequenz und Grenzfrequenz werden auch noch synonym benutzt.

3.2.2.3

Bandbegrenzung

Abschwächung von Frequenzkomponenten im Ausgangssignal durch Hoch- und Tiefpassfilterung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bandbegrenzung wird durch die Eckfrequenzen oder die anzugebenden Grenzfrequenzen der Hoch- und der Tiefpassfilterung sowie die Flankensteilheiten beschrieben. Zur vollständigen Beschreibung gehört auch die Art der Filtercharakteristik (z. B. Butterworth).

3.2.2.4

Arbeitsfrequenzbereich

Spanne zwischen anzugebenden Grenzfrequenzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Mitunter sind die Grenzfrequenzen des Arbeitsfrequenzbereichs mit den Eckfrequenzen der Bandbegrenzung identisch.

3.2.2.5

Frequenzbewertung

frequenzabhängige Gewichtung der im Messsignal enthaltenen Frequenzkomponenten mit dem Ziel, wirkungsorientierte Messwerte zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Frequenzbewertungsfunktion ist eine dimensionslose komplexe Funktion der Frequenz. Das Produkt dieser Funktion mit den Bandbegrenzungsfunktionen (Hoch- und Tiefpass) beschreibt nach Betrag und Phase den Frequenzgang der linearen Signalverarbeitung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Prinzipiell weisen alle Teile der Messkette eine eigene Frequenzbewertungsfunktion auf, so z. B. auch der Schwingungsaufnehmer. Die wirksame Frequenzbewertungsfunktion erstreckt sich daher über die Gesamtheit aller Teile der Messkette.

3.2.2.6 Integration und Differentiation

3.2.2.6.1

Integration der Messgröße

Bildung des Integrals der Zeitfunktion einer Eingangsgröße mit dem Ziel der Messgrößenumwandlung

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch einfache Integration der Schwingbeschleunigung ergibt sich die Schwinggeschwindigkeit. Durch zweifache Integration der Schwingbeschleunigung oder einfache Integration der Schwinggeschwindigkeit ergibt sich der Schwingweg.

3.2.2.6.2

Differentiation der Messgröße

Bildung der Ableitung der Zeitfunktion einer Eingangsgröße mit dem Ziel der Messgrößenumwandlung

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch einfache Differentiation des Schwingwegs ergibt sich die Schwinggeschwindigkeit. Durch zweifache Differentiation des Schwingwegs oder einfache Differentiation der Schwinggeschwindigkeit ergibt sich die Schwingbeschleunigung.

3.2.2.7

Normierung

Division eines Messsignals durch eine Normierungsgröße, vorzugsweise der gleichen Größenart wie das Messsignal

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Normierung dient als Signalverarbeitungsschritt zur gezielten Veränderung der Dimension und/oder der Zahlenwerte einer Beurteilungsgröße. So lassen sich insbesondere Beurteilungsgrößen dimensionslos machen und/oder unterschiedliche Beurteilungsgrößen auf ein wirkungsäquivalentes Niveau bringen (z. B. KB-Werte für die Einwirkung auf den Menschen nach DIN 4150-2). Die Dimensionsbefreiung ist auch Voraussetzung für die Bildung eines logarithmischen Pegels, ein gerade bei Beurteilungsgrößen häufig angewandter Verfahrensschritt der Signalverarbeitung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Normierungsgröße hat nur einen Repräsentanten, nämlich ihren Normierungswert. Dieser dient zum nachträglichen rechnerischen Normieren von Ausgabewerten, sofern das überhaupt von der Normierung auf dem Signalpfad begrifflich unterschieden wird.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch DIN 5485.

3.2.3 Nichtlineare Signalverarbeitung

Die nichtlineare Signalverarbeitung dient meistens zur Extraktion bestimmter Werte oder Funktionen (auch Signalparameter genannt) aus der Zeitfunktion des Signals. Dieser Vorgang wird auch Detektion genannt. Gebräuchliche Signalparameter sind Intervall-Effektivwert, gleitender Effektivwert, maximaler Effektivwert, Spitzenwert.