

DIN EN 1299

ICS 17.160

Ersatz für
DIN EN 1299:1997-05

**Mechanische Schwingungen und Stöße –
Schwingungsisolierung von Maschinen –
Angaben für den Einsatz von Quellenisolierungen;
Deutsche Fassung EN 1299:1997+A1:2008**

Mechanical vibration and shock –
Vibration isolation of machines –
Information for the application of source isolation;
German version EN 1299:1997+A1:2008

Vibrations et chocs mécaniques –
Isolation vibratoire des machines –
Informations pour la mise en oeuvre de l'isolation des sources;
Version allemande EN 1299:1997+A1:2008

Gesamtumfang 20 Seiten

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



Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2009-02-01.

Daneben darf DIN EN 1299:1997-05 noch bis 2009-12-28 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Diese Norm wurde vom CEN/TC 231 „Mechanische Schwingungen und Stöße“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) geführt wird.

Das für diese Norm zuständige deutsche Gremium ist der Ausschuss NA 001-03-06-03 (NALS/VDI C 6.3) „Schwingungsisolierung“.

Im deutschen Sprachgebrauch ist für Quellenisolierung auch „aktive Isolierung“ und für Empfängerisolierung „passive Isolierung“ gebräuchlich. Da diese Bezeichnungen jedoch zu einer Verwechslung mit der Isolierung mit Zufuhr von Fremdenergie (Isolierung mit aktiven Elementen) bzw. ohne Fremdenergie (Isolierung mit passiven Elementen) führen können, wird von ihrer Verwendung abgeraten.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1299:1997-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der zitierten Normen.
- b) Ergänzung des Anhangs ZB, der den Bezug zur Maschinen-Richtlinie 2006/42/EG herstellt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 1299: 1997-05

Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

VDI 2061, *Bauelemente zur Reduzierung von Stoßwirkungen — Stoßreduzierelemente*

VDI 2062 Blatt 1, *Schwingungsisolierung — Begriffe und Methoden*

VDI 2062 Blatt 2, *Schwingungsisolierung — Schwingungsisolierelemente*

VDI 2064, *Aktive Schwingungsisolierung*

Deutsche Fassung

**Mechanische Schwingungen und Stöße —
Schwingungsisolierung von Maschinen —
Angaben für den Einsatz von Quellenisolierungen**

Mechanical vibration and shock —
Vibration isolation of machines —
Information for the application of source isolation

Vibrations et chocs mécaniques —
Isolation vibratoire des machines —
Informations pour la mise en oeuvre de l'isolation des
sources

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 30. Dezember 1996 angenommen und schließt Änderung 1, die am 5. Oktober 2008 vom CEN angenommen wurde.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Definitionen	4
4 Zweck der Quellenisolierung	4
5 Anwendbarkeit einer Schwingungsisolierung.....	5
6 Angaben für die Auswahl einer Maschinenisolierung	5
6.1 Allgemeines	5
6.2 Angaben des Maschinenherstellers	6
6.3 Angaben, die der Maschinenhersteller vom Nutzer zu erfragen hat	8
7 Leitfaden für die Nachprüfung der Wirksamkeit der Isolierung	9
Anhang A (informativ) Elemente zur Schwingungsisolierung	10
Anhang B (informativ) Literaturhinweise	16
Anhang ZA (informativ)  Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG 	17
Anhang ZB (informativ)  Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG 	18

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1299:1997+A1:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 231 „Mechanische Schwingungen und Stöße“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN geführt wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2009 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument enthält die Änderung A1, die vom CEN am 2008-10-05 angenommen wurde.

Dieses Dokument ersetzt EN 1299:1997.

Anfang und Ende der durch die Änderung eingefügten oder geänderten Textpassagen sind durch die Änderungsmarkierungen **A1** und **A1** angegeben.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen von EG-Richtlinien.

A1 Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informative Anhänge ZA und ZB, die Bestandteil dieses Dokuments sind. **A1**

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Durch die Schwingungsisolierung soll entweder eine Übertragung periodischer, stoßförmiger oder stochastischer Kräfte von einer Maschine in die umgebenden Strukturen vermindert werden (Quellenisolierung, Schutz gegen Schwingungsemission), oder es sollen Menschen und empfindliche Maschinen, Geräte, Gebäude vor Schwingungen aus der Umgebung geschützt werden (Empfängerisolierung, Schutz vor Schwingungsimmission). In beiden Fällen entsteht durch den Einsatz von Schwingungsisolatoren ein Masse-Feder-System, dessen dynamisches Verhalten von den Eigenschaften der Schwingungsquelle, den dynamischen Eigenschaften der Maschine, dem Maschinenaufstellort und den Eigenschaften der elastischen und der Dämpferelemente entscheidend beeinflusst wird. Die optimale Auslegung des Systems, um Anforderungen an den Schwingungsschutz zu erfüllen, erfordert die umfassende und detaillierte Kenntnis aller Faktoren, die die Auslegung und den nutzbringenden Einsatz einer Schwingungsisolierung für eine bestimmte Maschine oder Anlage beeinflussen. Dabei spielt der Informationsaustausch zwischen dem Maschinenhersteller, dem Lieferanten der Isolierung und dem Nutzer (Betreiber) eine Schlüsselrolle.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm stellt einen Leitfaden dar, um sicherzustellen, dass Maschinenhersteller angemessene Informationen über den Einsatz einer Schwingungsisolierung bereitstellen, damit die Risiken, die von den von ihren Maschinen hervorgerufenen Schwingungen herrühren, reduziert werden. Sie enthält auch einen Leitfaden, um sicherzustellen, dass Nutzer die Lieferanten der Maschinen oder, falls erforderlich, die Lieferanten der Schwingungsisolierung ausreichend über den vorliegenden Anwendungsfall informieren, um eine optimale Auswahl und Auslegung der Schwingungsisolierung zu ermöglichen.

Diese Europäische Norm beschränkt sich auf die Quellenisolierung.

Obwohl diese Norm hauptsächlich für die Anwendung bei neuen Maschinen bestimmt ist, darf sie auch beim Einbau gebrauchter Maschinen angewendet werden.

Diese Europäische Norm wendet sich an Hersteller und Aufsteller einer Maschine als Leitfaden zur Angabe wichtiger Parameter für Auswahl und Installierung einer Schwingungsisolierung, die zusammen mit der Maschine verwendet werden soll.

ANMERKUNG Diese Europäische Norm darf auch von Nutzern von Maschinen angewendet werden, die die Schwingungsisolierung zur Verminderung der von einer bereits installierten Maschine erzeugten Schwingungen verwenden oder verwenden wollen.

Diese Europäische Norm stellt kein Handbuch zur Auslegung oder zum Einbau einer Schwingungsisolierung dar. Die in Anhang A gezeigten Beispiele von Elementen zur Schwingungsisolierung dienen lediglich zur Information.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

ISO 2041:1990, *Vibration and shock — Vocabulary*

ISO 7626-1:1986, *Vibration and shock — Experimental determination of mechanical mobility — Part 1: Basic definitions and transducers*

3 Definitionen

Hinsichtlich in dieser Norm verwendeter allgemeiner Begriffe und ihrer Definitionen wird auf ISO 2041 und ISO 7626-1 verwiesen.

4 Zweck der Quellenisolierung

Zweck der Quellenisolierung ist der Schutz des Umfeldes vor Schwingungen durch Maßnahmen bei der Aufstellung der Schwingungsquelle.

Schwingungsisolierung an der Quelle kann notwendig sein

- für die Sicherheit der Bedienungspersonen der schwingungsemitierenden Maschine;
- für die Sicherheit an Arbeitsplätzen in der Nachbarschaft der schwingungsemitierenden Maschine;
- für die Sicherheit von Bauwerken oder Gebäuden mit schwingungsemitierenden Geräten;
- für die Sicherheit von Personen in Gebäuden, die starken Schwingungen ausgesetzt sein können;
- wenn in gesetzlichen Vorschriften Schwingungs-Grenzwerte festgelegt sind und diese überschritten werden.

5 Anwendbarkeit einer Schwingungsisolierung

Eine Schwingungsisolierung ist bei der Auslegung von Maßnahmen zur Reduzierung der Schwingungen an der Quelle zusätzlich zu verwenden; sie ist kein Ersatz für solche Maßnahmen. Sie kann angewandt werden,

- a) wenn schwingungsemittierende Maschinen konstruiert oder aufgestellt werden;
- b) wenn Gebäude mit schwingungsemittierenden Maschinen geplant oder umgebaut werden.

Es sind eine vorangehende Analyse der Schwingungserscheinungen und eine Analyse der Fremdschwingungen notwendig. Eine Aufzeichnung des Zeitverlaufs und eine Frequenzanalyse für eine im Vergleich zum Arbeitszyklus der Maschine ausreichend lange Messdauer sind wesentlich.

Die Analyse der Frequenzgänge der schwingungsübertragenden und -empfangenden Strukturen kann die optimale Anpassung an die Strukturen erleichtern und Übereinstimmung von dominierenden Frequenzen der Schwingungsquelle mit den Eigenfrequenzen dieser Strukturen vermeiden.

Die Fremdschwingungen sind zu ermitteln, um das ohnehin vorhandene Schwingungsniveau festzustellen, unterhalb dessen eine Isolierung in der Regel nicht sinnvoll ist.

ANMERKUNG Im Falle einer Korrektur bestehender Verhältnisse sollten die Schwingungen (Schwingweg, Schnelle oder Beschleunigung) gleichzeitig gemessen werden

- an den und in der Nähe der Montagepunkte der Maschine,
- am Aufenthaltsort der Bedienungsperson oder am benachbarten Arbeitsplatz.

Es sind Messungen unter den für die Aufstellung der Maschine zutreffenden Umgebungsbedingungen durchzuführen. Die Messungen und die Analyse sollen die Ursache für das Problem zu verstehen helfen und nach Möglichkeit Grundlage für Lösungsmöglichkeiten bilden. Messungen sollten nach einer geeigneten Norm durchgeführt werden, und diese Norm sollte angegeben werden.

Die Montagepunkte der Schwingungsaufnehmer und die Messrichtungen sind zu protokollieren.

Werden Schwingungsisolierungen bei komplexen Problemstellungen eingesetzt, sollte fachlicher Rat eingeholt werden. Die Problemstellung ist dann besonders komplex, wenn Eigenfrequenzen (Eigenformen) der Maschine und/oder der Struktur des Aufstellortes im interessierenden Frequenzbereich liegen.

6 Angaben für die Auswahl einer Maschinenisolierung

6.1 Allgemeines

Um geeignete Schwingungsisolatoren auszuwählen und die Quellenisolierung korrekt zu installieren, ist ein Informationsaustausch zwischen dem Maschinenhersteller, dem Lieferanten der Isolierung und dem Nutzer (Betreiber) der Maschine notwendig. Die folgenden Abschnitte stellen die notwendigen Informationen für eine optimale Maschinenisolierung zusammen. Ist der Maschinenhersteller auch der Lieferant der Isolierung, sind einige Informationen der folgenden Abschnitte möglicherweise nicht relevant. Dennoch können einige dieser Angaben für die Ersatzteilbeschaffung nützlich sein und sollten deshalb Teil der Betriebsanleitung sein.

Bei der Auswahl der Isolierung sind nicht nur die statischen Eigenschaften der Maschine in die Überlegungen einzubeziehen, sondern auch ihre dynamischen Eigenschaften (mechanische Admittanz) und die dynamischen Eigenschaften der Struktur des Aufstellortes (und weiterer Schwingungsquellen).

Oft wird es für den Lieferanten einer Maschinenisolierung notwendig sein, detailliertere Informationen vom Nutzer zu erfragen, um zur bestmöglichen Lösung zu gelangen.

6.2 Angaben des Maschinenherstellers

Der Hersteller hat dem Nutzer der Maschine so viele der folgenden Informationen bereitzustellen, wie zur geeigneten Aufstellung der Maschine erforderlich sind. Falls erforderlich, sollte er die Unterstützung des Lieferanten der Schwingungsisolierung nutzen.

6.2.1 Physikalische Daten der Maschine

6.2.1.1 Maschinenzeichnung

Es ist eine Zeichnung zur Verfügung zu stellen, die Folgendes enthält:

- den Umriss und die Aufstellung der Maschine, gegebenenfalls einschließlich eines vom Maschinenhersteller vorgeschriebenen Zwischenfundaments;
- die Außenmaße;
- das Gesamtgewicht und die Lage des Schwerpunkts. Trägheitsmomente sind ebenfalls anzugeben.
- Angabe der Lage und Größe der Befestigungsbolzen und spezieller Ankoppelelemente für die Sicherung der Maschine. Zusatzeinrichtungen, Gewindebohrungen, Toleranzen und besondere Werkstoffanforderungen sind in der Zeichnung einzutragen.
- Kennzeichnung der drei zueinander rechtwinkligen Raumachsen mit Ursprung im Schwerpunkt der zu isolierenden Einheit bei bevorzugter Orientierung;
- die übliche Ausrichtung der Maschine in Bezug auf die Senkrechte. Die wesentliche Stoß- oder Schwingungsrichtung ist kenntlich zu machen. Mögliche Befestigungspunkte der Anlage sind anzugeben. Diese Punkte bestimmen häufig die Isolierung hinsichtlich Orientierung, Schwerpunkt usw.

6.2.1.2 Schwingungserregung

Die von der Maschine verursachte Schwingungserregung, gekennzeichnet durch die Erregerkräfte und -momente in Abhängigkeit von der Frequenz oder $\langle A_1 \rangle$ in $\langle A_1 \rangle$ ihrem Zeitverlauf, ist im Einzelnen zu beschreiben, um die sichere Aufstellung und Nutzung der Maschine sicherzustellen.

Beispiele sind:

- typische drehzahlabhängige Kräfte und Momente der Maschine,
- drehzahlabhängige Restkräfte und -momente nach dem Auswuchten,
- Kräfte und Momente von hin- und hergehenden Massen,
- Reaktionsdrehmomente,
- Amplituden und/oder Frequenzen von Gasdruckschwankungen,
- Frequenzen von Strömungsvorgängen (z. B. bei Ventilatoren),
- elektromagnetische Kräfte und Frequenzen bei rotierenden elektrischen Maschinen oder Transformatoren.

6.2.1.3 Besondere Anforderungen

Besonderheiten der Anlage sind in der Maschinenbeschreibung und in den Zeichnungen anzugeben. Zu diesen Besonderheiten gehören

- elektrische Leitungen, Schläuche, Lüftungskanäle oder Rohre, die das mechanische Verhalten des gelagerten Systems verändern können (Art, Maße, Steifigkeit usw.);
- äußere Kräfte und Momente;

- c) notwendige Zugangsbereiche;
- d) erforderliche Mindestabstände für Kühlluft. Temperaturgradienten, die sich auf die Schwingungsisolierung nachteilig auswirken könnten, sind in der Zeichnung einzutragen; der voraussichtliche Temperaturbereich ist anzugeben.
- e) erforderlichenfalls maximaler Abstand zwischen Anlage und Fundament.

6.2.1.4 Elektrische Besonderheiten

Vorsorgemaßnahmen zur Erdung und die zugehörigen näheren Einzelheiten sind in die Zeichnung durch eine entsprechende Anmerkung aufzunehmen.

6.2.1.5 Besondere Anforderungen hinsichtlich mechanischer Stabilität

Besondere Anforderungen hinsichtlich mechanischer Stabilität sind anzugeben. So ist beispielsweise besondere Vorsicht nötig, wenn eine Anlage mit hochliegendem oder variablem Schwerpunkt durch unterhalb des Schwerpunkts angeordnete Isolatoren gelagert wird oder wenn seitliche Druckkräfte nicht aufgefangen werden.

6.2.2 Physikalische Daten der Maschinenisolierung

6.2.2.1 Allgemeine Angaben

Der Lieferant der Schwingungsisolierung muss detaillierte Angaben zu den Eigenschaften der Isolierung machen:

- a) Art der Isolierung;
- b) Werkstoffe der Isolierung;
- c) Gewicht der Isolierung;
- d) Nivelliereigenschaften;
- e) statische Steifigkeit der Isolatoren;
- f) minimale und maximale Belastung der Isolatoren in Newton (N) unter Betriebsbedingungen;
- g) Maße und Anordnung der Isolierung (z. B. Zeichnung);
- h) Kriechverhalten der Isolatoren in Abhängigkeit von der Belastung und der Zeit.

6.2.2.2 Dynamisches Verhalten

Der Lieferant hat das translatorische und rotatorische dynamische Verhalten der Isolierung in Form der dynamischen Steifigkeiten zu beschreiben. Die Umgebungsbedingungen und die Laständerungsrate, mit der die Federkennlinien gewonnen wurden, sind zu beschreiben und die Grenzabweichungen anzugeben. Falls erforderlich, kann der Lieferant alternativ das dynamische Verhalten durch Übertragungseigenschaften beschreiben, die mit einer ausführlich zu beschreibenden Messanordnung ermittelt wurden. Das dynamische Verhalten kann von Änderungen der folgenden Eingangsparameter abhängen:

- a) Resonanzfrequenz in Abhängigkeit von der Belastung;
- b) Amplitude;
- c) Temperatur;
- d) Dämpfung.

Der Lieferant hat die Wirksamkeit der Isolierung in den drei Hauptachsen zu beschreiben, wobei die zugehörigen Frequenzen anzugeben sind.

6.2.2.3 Lebensdauer

Über die Lebensdauer bzw. über die Änderung der physikalischen Eigenschaften hat der Lieferant Angaben wie etwa die folgenden zu machen:

- a) Dauerhaltbarkeitsgrenze bei wiederholten Lastspielen und Stößen;
- b) Angaben über das Kriechverhalten (ständige Verformung), soweit erforderlich, und wie diese Daten gewonnen wurden;
- c) Alterungseinflüsse durch Lagerung in spezifizierter Umgebung einschließlich maximaler und minimaler Temperatur.

6.2.2.4 Umgebungsdaten

Der Lieferant muss die folgenden Angaben zu den Isolatoren bereitstellen, sofern sie für eine einwandfreie Anwendung notwendig sind:

- a) obere und untere Grenze des Temperaturbereiches, außerhalb dessen der Isolator unter Nennbelastung nicht einwandfrei funktioniert oder ständigen Änderungen seiner Eigenschaften unterliegt;
- b) die Widerstandsfähigkeit des Isolators gegenüber Korrosion oder Wirksamkeitsverlust, hervorgerufen durch Faktoren, wie Luftfeuchte, Wasser, Salzsprühnebel, Pilzbefall, Ozon, Öle und Kraftstoffe, korrosive Dämpfe, Sonnenlicht usw.;
- c) die Fähigkeit, unter widrigen Bedingungen, wie beispielsweise in sand- oder staubbelasteter Atmosphäre, einwandfrei zu arbeiten;
- d) zulässige Umgebungsbedingungen bei der Lagerung.

6.2.2.5 Instandhaltungsdaten

Der Lieferant hat Einzelheiten zur Instandhaltung, zu regelmäßigen Inspektionen und zu Anforderungen an die Wartung anzugeben.

6.3 Angaben, die der Maschinenhersteller vom Nutzer zu erfragen hat

6.3.1 Technische Angaben zur Umgebung der Maschine

Es ist eine kurze Beschreibung abzugeben, die für das Verständnis der technischen Einzelheiten der vorgesehenen Anlage erforderlich ist. Diese Informationen müssen enthalten:

- a) Art der Struktur, in der die Maschine aufgestellt werden soll (Schiff, Stahlbauwerk, Betongebäude, Kraftwerk usw.);
- b) der Aufstellort in der Struktur (Maschinenraum, Hauptdeck, Dach usw.);
- c) Angaben über die tragende Struktur (Eigenschaften des Untergrunds, z. B. zulässige Bodenbelastung, Grundwasserspiegel gegenüber dem Fußboden, Eigenfrequenzen und Admittanzen der tragenden Struktur);
- d) die Isolierwirkung oder die Akzeptanzkriterien des Nutzers (die Nachbarschaft, z. B. Wohngebiet, Industriegebiet; die Art benachbarter Maschinen, z. B. Prüfmaschinen, Stanzen).

6.3.2 Schwingungs- und Stoßverhältnisse des Umfeldes

Die Schwingungs- und Stoßverhältnisse des Umfeldes sind vor Aufstellung der Maschine in allen drei Raumachsen durch die Amplitude (Schwingweg, Schnelle oder Beschleunigung), die zugehörigen Frequenzen und die Dauer des Auftretens zu beschreiben. Zeitverlauf, Spektralanalyse und andere beschreibende Parameter sind erforderlich.

6.3.3 Klimatische Umgebungsbedingungen

Der Nutzer hat, falls erforderlich, die folgenden Angaben zu den klimatischen Umgebungsbedingungen zu machen:

- a) obere und untere Grenze des Temperaturbereiches;
- b) Luftfeuchte, Wasser, Sand oder Staub, Salzsprühnebel, Ozon, Öle, Lösemittel, Strahlung usw.

7 Leitfaden für die Nachprüfung der Wirksamkeit der Isolierung

Üblicherweise hat der Lieferant einer Maschine mit einer Schwingungsisolierung oder der Lieferant der Isolierung die Wirksamkeit der Isolierung im Umfeld der Maschine zu prüfen. Diese Wirksamkeit muss mit Hilfe eines experimentellen, vertraglich festgelegten Verfahrens bestimmt werden. Bei seriengefertigten Maschinen darf diese Bestimmung unter vereinheitlichten Aufstellungsbedingungen erfolgen. Der Hersteller hat in diesem Fall Informationen über die bei der Bestimmung verwendeten Aufstellungsbedingungen zur Verfügung zu stellen.

Erforderlichenfalls

- a) sind vor der Installierung Messung und Bewertung der Schwingungen nach 6.3.2 durchzuführen. Die Durchführung muss an vertraglich festgelegten Messorten und unter den zu erwartenden Umgebungsbedingungen der zukünftigen Maschine erfolgen;
- b) sind die Messorte und die Messergebnisse zu protokollieren;
- c) sind die Akzeptanzwerte dem Maschinenlieferanten (oder dem Lieferanten der Maschinenisolierung) mitzuteilen;
- d) sind die vom Lieferanten akzeptierten Grenzwerte vertraglich festzuhalten;
- e) sind nach der Maschinenaufstellung die Messungen an den vertraglich festgelegten Orten und unter den vertraglich festgelegten Bedingungen durchzuführen, wobei das festgelegte Messverfahren und die festgelegte Messwertverarbeitung und -analyse anzuwenden sind;
- f) sind die gemessenen Werte mit den vertraglich vereinbarten Grenzwerten zu vergleichen.

ANMERKUNG Im Falle der Korrektur bestehender Verhältnisse werden die Messungen unter den gleichen Bedingungen, wie in Abschnitt 7 beschrieben, durchgeführt, und zwar an den festgelegten Messpunkten. Die Messpunkte sollten die Orte sein, an denen Personen gestört werden (Aufenthaltsorte der Bedienungsperson oder eines Beschäftigten, Büros, Nachbargebäude usw.).

Wie in Abschnitt 7 sollten Akzeptanzwerte zwischen Nutzer und Lieferant vertraglich vereinbart werden.

Nach der Korrektur sollte eine Messung entsprechend Abschnitt 7 vorgenommen werden. Die Ergebnisse sollten mit den vertraglich vereinbarten Werten verglichen werden.

Bei einer komplexeren Sachlage ist es erforderlich, detailliertere Messungen durchzuführen.

Anhang A (informativ)

Elemente zur Schwingungsisolierung

A.1 Federn

Federn werden zur elastischen, schwingungs- und stoßisolierenden Lagerung von Maschinen eingesetzt, d. h. sie sind Bauelemente, die sich vorwiegend elastisch verformen. Ideale Federn im theoretischen Sinne sind praktisch nicht zu verwirklichen, da jede Feder eine gewisse Masse und ein gewisses Maß an Dämpfung besitzt. Während für die Schwingungsberechnung in dem in dieser Europäischen Norm interessierenden Frequenzbereich die Federmasse vernachlässigt werden kann, hängt die Dämpfung stark vom Federwerkstoff ab.

A.1.1 Elastomerfedern

Wegen ihrer hohen elastischen Verformbarkeit und ihres kleinen Elastizitätsmoduls sind Elastomere geeignete Federmaterialien. Im Vergleich zu Metallfedern besitzen Elastomerfedern eine größere Materialdämpfung.

Die Verformungseigenschaften, wie Steifigkeit und Dämpfung, hängen vom Grundwerkstoff und den Komponenten der Werkstoffmischung ab, ebenso von der Gestalt der Feder. Sie werden ferner von den Umgebungsbedingungen, wie z. B. der Temperatur, beeinflusst. Das Langzeitkriechverhalten hängt stark von der Werkstoffzusammensetzung ab. Der Werkstoff hat visko-elastische Eigenschaften.

Üblicherweise unterscheiden sich die statische und die dynamische Steifigkeit von Elastomerfedern; die dynamische Steifigkeit ist größer als die statische. Die Eigenfrequenzen des schwingungsisolierten Systems sollten nur mit der dynamischen Steifigkeit berechnet werden. Mit Elastomerfedern können Eigenfrequenzen in vertikaler Richtung zwischen 6 Hz und 20 Hz erreicht werden.

Im Allgemeinen ist die Federkennlinie nichtlinear, kann aber für die Praxis bei Betriebsbelastung linearisiert werden.

Die folgenden Faktoren sind für die Belastbarkeit und die Lebensdauer von Elastomerfedern maßgebend:

- a) Werkstoff und Werkstoffmischung;
- b) Gestaltung der Feder;
- c) statische Last, dynamische Last;
- d) Schwingungsamplitude und Frequenz des Schwingungssystems.

Durch ihre flexible Gestaltungsmöglichkeit, die Verbindung mit Metallteilen und durch den großen Bereich möglicher Werkstoffkombinationen können diese Federn an einen breiten Anwendungsbereich angepasst werden.

Elastomerfedern können als Einzelfedern oder als flächige Platten oder Matten eingesetzt werden.

Die Formgebung von Elastomerfedern wird im Einzelnen von der Art der Belastung (Druck, Schub, Torsion, Biegung oder Kombinationen davon) bestimmt. Bild A.1 zeigt einige Beispiele von Elastomerfedern.

Für große, flächige Druckbelastungen sind Elastomerfedern in Form von Platten oder Matten gebräuchlich. Bei solchen Anwendungen sind die Eigenfrequenzen in vertikaler Richtung üblicherweise höher als 12 Hz.

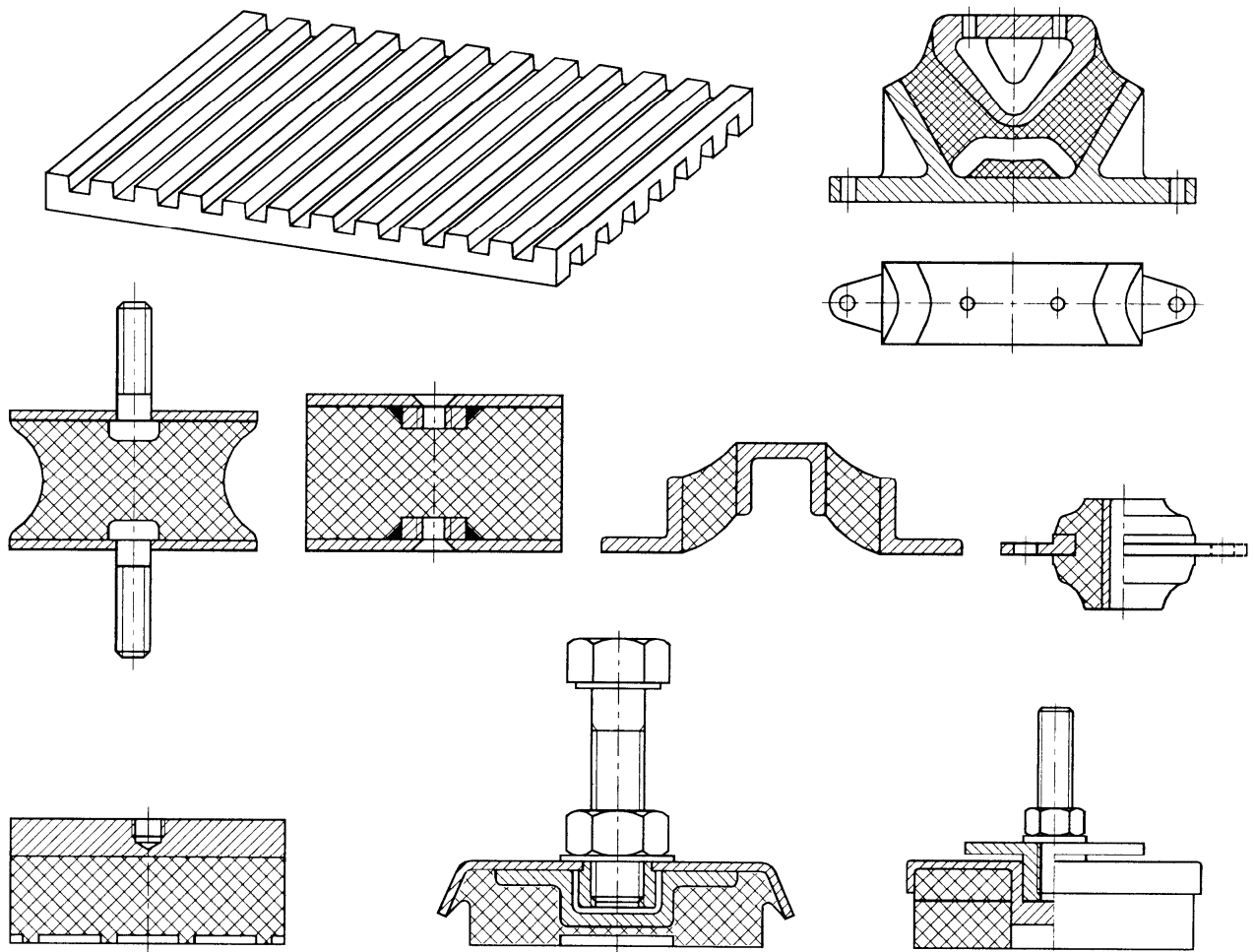


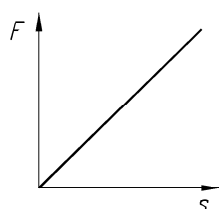
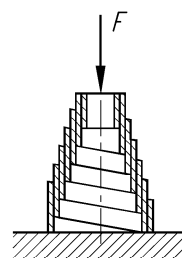
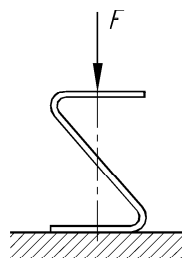
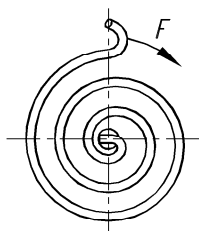
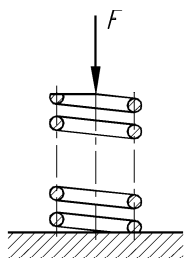
Bild A.1 — Beispiele von Elastomerfedern

A.1.2 Metallfedern

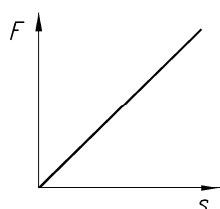
Metallfedern sind unempfindlich gegenüber großen Temperaturdifferenzen und widerstehen den meisten organischen Substanzen.

Zur Schwingungsisolierung von Maschinen werden Metallfedern meist aus Federstahl in Form von speziell für diesen Zweck hergestellten Drähten, Platten und Stäben benutzt. Statische und dynamische Steifigkeit von Metallfedern unterscheiden sich nicht. Abhängig von Art und Gestaltung der Feder, kann die Federkennlinie linear, progressiv oder degressiv sein. Mit Metallfedern können Eigenfrequenzen in vertikaler Richtung von 1,5 Hz bis 8 Hz erreicht werden. Metallfedern können große Verformungsenergien bei großen Federwegen speichern. Ihre Federeigenschaften ändern sich durch Alterung nicht.

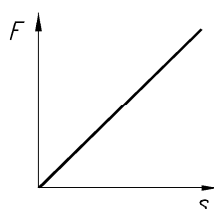
Bild A.2 zeigt beispielhaft verschiedene Arten von Metallfedern und ihre Federkennlinien.



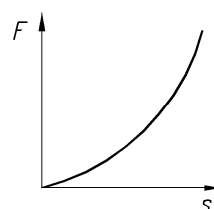
a)



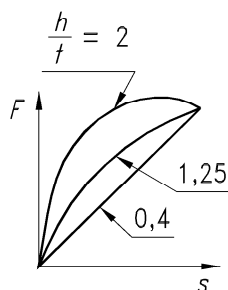
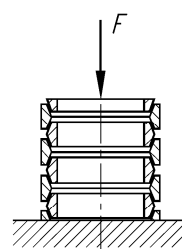
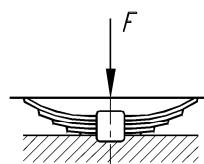
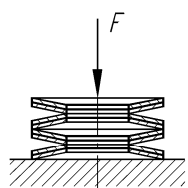
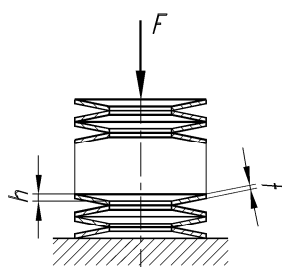
b)



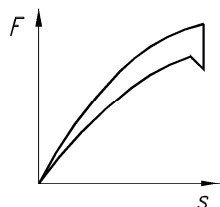
c)



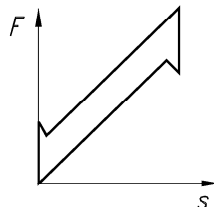
d)



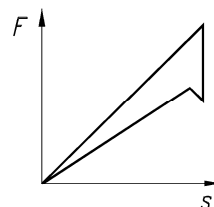
e)



f)



g)



h)

Legende

- a) Schraubenfeder
- b) Spiralfeder
- c) Biegefeder
- d) Kegelfeder

- e) Tellerfedersäule aus Einzeltellern
- f) Tellerfedersäule aus Federpaketen (geschichtete Einzelteller)
- g) geschichtete Blattfeder
- h) Ringfeder

F Belastung

s Auslenkung in Richtung der Belastung F

h und t Maße

Die eingeschlossenen Flächen in den Federkennlinien f) bis h) deuten die Hysterese an, die sich aus der Reibungsdämpfung ergibt.

Bild A.2 — Metallfedern und ihre Federkennlinien (schematisch)

Die Schraubendruckfeder ist die Metallfeder, die im Allgemeinen für die Schwingungsisolierung von Maschinen eingesetzt wird. Wegen seines in einem großen Verformungsbereich weitgehend linearen Verhaltens (Federkennlinie) und wegen der vielfältigen Variationsmöglichkeiten der Federsteifigkeit in allen Raumrichtungen ist dieser Federtyp besonders gut für den Einsatz bei der elastischen Lagerung von Maschinen fast aller Art geeignet.

Bild A.3 zeigt ein Beispiel einer typischen Federeinheit. Die Belastbarkeit solcher Federeinheiten liegt im Bereich von wenigen N bis zu etwa 1500 kN.

Die Quer- oder Horizontalfederkonstante einer Schraubendruckfeder kann im Verhältnis zur vertikalen Federkonstante in einem großen Bereich durch passende Wahl der Federmaße verändert werden.

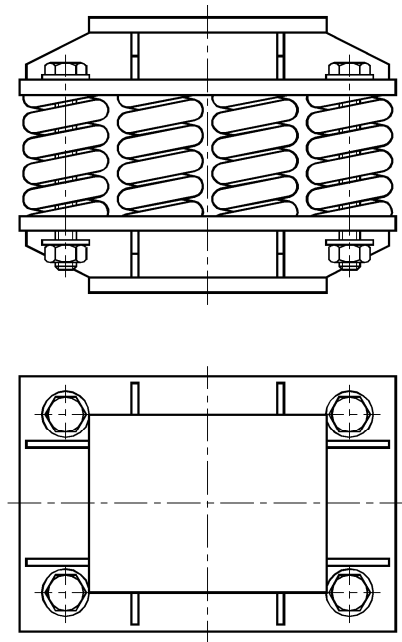


Bild A.3 — Typische Federeinheit aus Schraubendruckfedern

A.1.3 Luftfedern

Im Prinzip besteht eine Luftfeder aus einem abgeschlossenen, gasgefüllten Raum mit elastischen Seitenwänden (siehe Bild A.4). Ändert sich die Belastung, dann verändert die Feder ihre Form, indem sich die elastischen Seitenwände verformen. Die dadurch hervorgerufene Volumenänderung bewirkt eine Druckänderung. Dies gilt sowohl für Kolben in Zylindern als auch für die verschiedenen Formen von Federbälgen, die sich auf dem Markt befinden. Die Federkennlinie von Luftfedern wird vom Gleichgewicht zwischen der äußeren Last und der Druckdifferenz zwischen Innen- und Außendruck (z. B. Atmosphäre), multipliziert mit der wirksamen Fläche, bestimmt.

Luftfedern gibt es zum Niveauegleich in unregelten und geregelten Ausführungen.

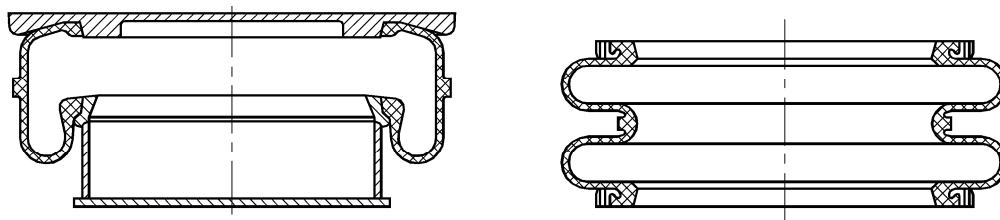


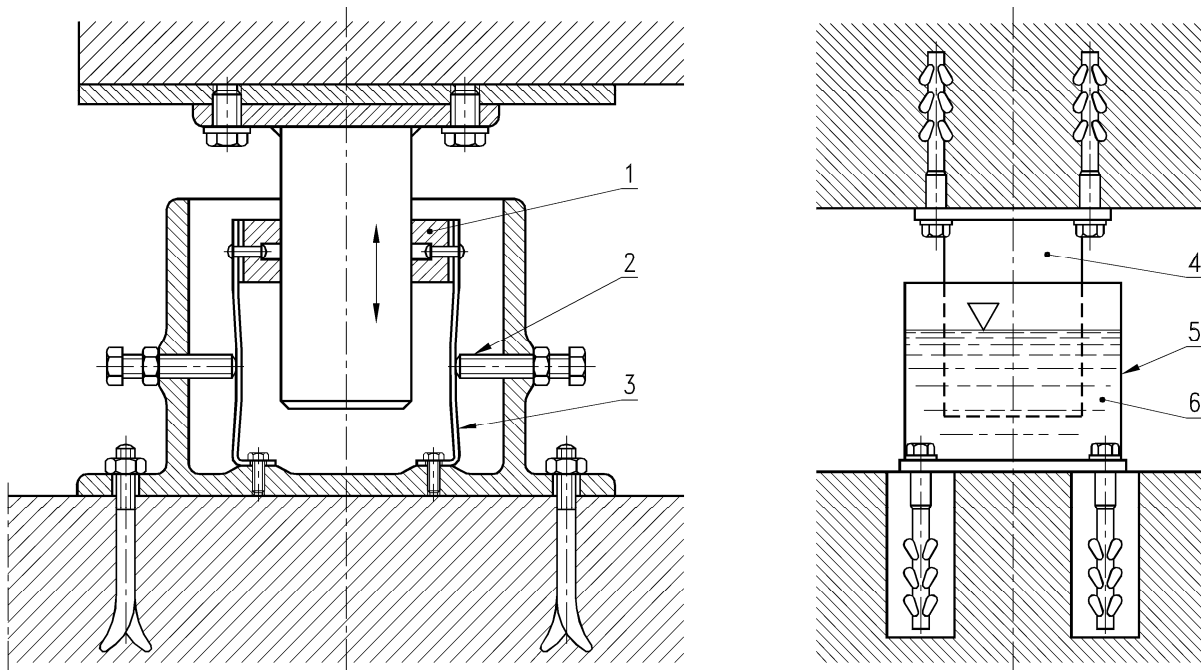
Bild A.4 — Beispiele von Luftfedern

A.2 Dämpfer

Dämpfer werden zur Begrenzung der Bewegung elastisch gelagerter Systeme während des Resonanzdurchgangs (bei periodischer Erregung) sowie bei Stoß- oder stochastischer Anregung eingesetzt. Sie sind parallel zu den Federeinheiten geschaltet und wandeln mechanische Energie in Wärme um.

Sie werden unterteilt in Dämpfer, bei denen die Dämpfung zwischen festen Körpern (Reibungsdämpfer, siehe Bild A.5) genutzt wird, und Dämpfer, die die Energieumwandlung in flüssigen (Flüssigkeitsdämpfer, siehe Bild A.5) oder gasförmigen Medien nutzen. Die Abhängigkeit der Kraft von der Geschwindigkeit kann geschwindigkeitsunabhängig, progressiv, linear oder degressiv gestaltet werden. Es muss beachtet werden, dass Reibungsdämpfer Körperschall erzeugen können.

Flüssigkeitsdämpfer (Viskositätsdämpfer) sind die wichtigsten Dämpfertypen, die zusammen mit Federeinheiten für die Schwingungsisolierung von Maschinen verwendet werden. Viskositätsdämpfer sind besonders geeignet für große Schwingungsamplituden bei tiefen bis mittleren Frequenzen. Sie bestehen aus dem Dämpfergehäuse, dem Dämpfungsmedium und dem Kolben. Der im Dämpfungsmedium eintauchende Kolben kann sich in allen Raumrichtungen (vertikal und horizontal) innerhalb der vom Dämpfergehäuse gesetzten Grenzen bewegen. Der Dämpfer kann daher Schwingungen in allen sechs Freiheitsgraden vermindern.



Legende

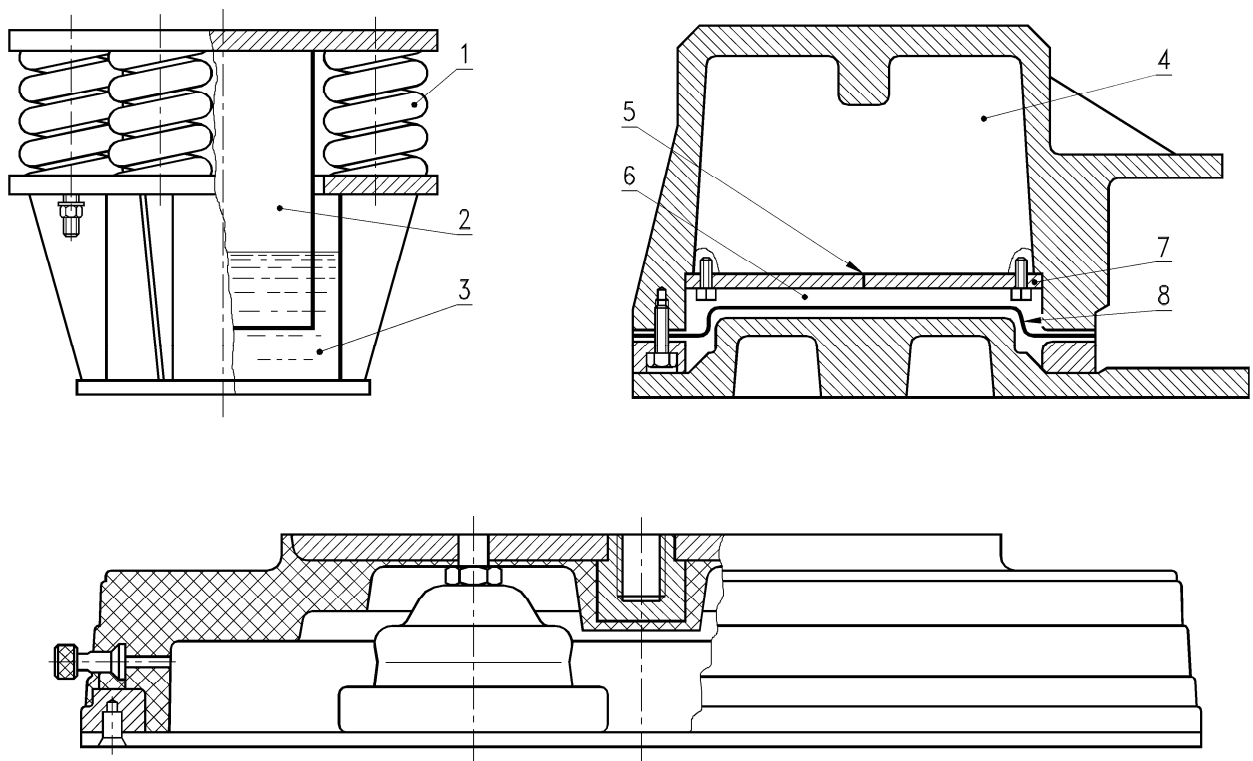
- 1 Reibbelag
- 2 Einstellschraube
- 3 Andruckfeder
- 4 Kolben
- 5 Gehäuse
- 6 Flüssigkeit

Bild A.5 — Aufbau eines Reibungs- und eines Flüssigkeitsdämpfers

A.3 Kombinationen von Federn und Dämpfern

Dämpfung ist – entweder in Form von Werkstoffdämpfung oder in Form integrierter Dämpfer (siehe Bild A.6) – als wichtiger Teil einer Schwingungsisolierung erforderlich, und zwar

- a) überall dort, wo ein Anstieg der Schwingungsamplitude beim Durchlaufen von Resonanzbereichen vermieden werden muss;
- b) bei fast allen Maschinen mit rotierenden Bauteilen, deren Betriebsbedingungen unwuchtbedingte Kräfte in Erscheinung treten lassen können;
- c) zur Absorption von plötzlichen Drehmomentänderungen bei elektrischen Maschinen im Kurzschlussfall;
- d) zur Stabilisierung von Maschinen und Anlagen, die aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen ohne ausreichende Fundamentmasse elastisch aufgestellt werden müssen;
- e) zur Sicherstellung eines schnellen Abklingens stoßartig angeregter Schwingungen.



Legende

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1 Feder | 5 Bohrung |
| 2 Kolben | 6 Lastvolumen |
| 3 Flüssigkeit | 7 Zwischenplatte |
| 4 Dämpfungsvolumen | 8 Membran |

Bild A.6 — Kombinationen von Federn und Dämpfern

A.4 Schwingungsisolierung mit aktiven Elementen

Diese Europäische Norm behandelt nur die Schwingungsisolierung mit passiven Elementen (Federn und Dämpfer). In besonderen Fällen kann es möglich sein, Schwingungen mit Tilgern oder aktiven Stellgliedern zu verringern.

Anhang B (informativ)

Literaturhinweise

■^{A1} EN 1032, *Mechanische Schwingungen — Prüfverfahren für bewegliche Maschinen zum Zwecke der Bestimmung des Schwingungsemissionswertes* ■^{A1}

■^{A1} ISO 2017-1:2005, *Mechanical vibration and shock — Resilient mounting systems — Part 1: Technical information to be exchanged for the application of isolation systems* ■^{A1}

Anhang ZA (informativ)

A₁ Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandats, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption 98/37/EG über Maschinen, geändert durch die Richtlinie 98/79/EG, bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit der grundlegenden Anforderung 1.5.9 dieser Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

WARNHINWEIS — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein. **A₁**

Anhang ZB (informativ)

A1 Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandats, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption 2006/42/EG bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den normativen Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit der grundlegenden Anforderung 1.5.9 dieser Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

WARNHINWEIS — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein. **A1**