

Entwurf

Leitfaden zur Prüfmittelüberwachung

Stand: Juni 1998

Akustische Prüftechnik

Prüfplanung, Verwaltung, Durchführung

Arbeitsgruppe Akustische Qualitätssicherung, Heidelberg

mitgearbeitet im Redaktionsteam haben:

Dr. Fawzi Attia, Robert Bosch GmbH, Stuttgart
Dr. Achim Bothe, CMS Computergestützte Meßsysteme GmbH, Ettlingen
Dipl.-Phys.(FH) Thomas Gross, IMT GmbH, St. Georgen
Dipl.-Inform. Ingolf Hertlin, RTE Akustik + Prüftechnik GmbH, Pfinztal
Prof. Dr. Benno Kotterba, iAQ Heidelberg
Dipl.-Ing. Dirk Lieske, Daimler Benz AG, Stuttgart
Dipl.-Ing. Armin Rohnen, BMW AG, Regensburg
Dipl.-Ing. Elke Steffan, Interelectric AG, Sachseln Schweiz

Zum Entwurf

Der vorliegende Entwurf baut auf den Modulen DIN 32937-X auf. In weiten Teilen ist er mit den Formulierungen für andere Prüfgrößen identisch. Er wurde nur in den für akustische Größen relevanten Teilen geändert.

Nachfolgend werden unter Akustischer Prüftechnik alle notwendigen Prüfmittel und Einrichtungen verstanden, die an der Messung von Prüfgrößen für Luftschall, Körperschall und Schwingungen sowie Flüssigkeitsschall beteiligt sind und für eine Prüfung herangezogen werden können.

Deskriptoren: Prüfmittel, Prüfmittelüberwachung, Akustische Prüftechnik

Control of inspection, measuring and test equipment -

Part 1: Acoustic measurement technique

Maîtrise des équipements de contrôle, de mesure et d'essai -

Partie 1: Technique de mesure des l'acoustique

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird. Zur vorliegenden Vornorm ist kein Entwurf veröffentlicht worden.

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an die AG – Akustische Qualitätssicherung (Hausanschrift: Institut für Automatisierungstechnik und Qualitätssicherung an der Fachhochschule Heidelberg, Bonhoefferstr. 15, 69123 Heidelberg).

Vorwort

Dieser Entwurf soll die Anwendung der Qualitätsmanagement-Normen der DIN EN ISO 9000-Familie für den Bereich der Prüfmittelüberwachung erleichtern. Gleichzeitig ist dieser Entwurf das Modul "Akustische Prüftechnik" des DGQ-Bandes 13-61 "Prüfmittelmanagement", der im Allgemeinen den Aufbau eines Prüfmittelmanagements beschreibt.

1 Anwendungsbereich

Dieser Entwurf gilt für die Prüfmittelüberwachung in der Akustischen Prüftechnik. Er enthält Hinweise zum Aufbau und zur Durchführung der Prüfmittelüberwachung.

2 Normative Verweisungen

Dieser Entwurf enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Vornorm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 1319-1 Grundlagen der Meßtechnik - Teil 1: Grundbegriffe
DIN 1319-2 Grundlagen der Meßtechnik - Teil 2: Begriffe für die Anwendung von Meßgeräten

DIN 1319-3 Grundlagen der Meßtechnik - Teil 3: Auswertung von Messungen einer einzelnen Meßgröße, Meßunsicherheit

DIN EN ISO 9001 : 1994-08 Qualitätsmanagementsysteme - Modell zur Qualitätssicherung/OM-Darlegung in Design, Entwicklung, Produktion, Montage und Wartung

DIN EN 45001 : 1990-05 Allgemeine Kriterien zum Betreiben von Prüflaboratorien

DIN EN 45002: 1990-05 Allgemeine Kriterien zum Begutachten von Prüflaboratorien

DIN ISO 10012-1 Forderungen an die Qualitätssicherung für Meßmittel - Betätigungssystem für Meßmittel;

Identisch mit ISO 10012-1 : 1992 DKD-Richtlinie 4-3:Kalibrieren von Meßmitteln für geometrische Größen

VDI/VDE/DGQ 2618 Blatt: Prüfanweisungen zur Prüfmittelüberwachung - Einführung

Internationales Wörterbuch der Metrologie (VIM)

DGQ-Band: 13-61: Prüfmittelmanagement

3 Definitionen

Es gelten die meßtechnischen Begriffe nach DIN 1319-1 und E DIN 1319-2 sowie die Begriffe des Internationalen Wörterbuches der Metrologie (VIM).

Akustische Prüfmittel:

Akustische Prüfmittel werden zur Prüfung der Konformität von Prüfgegenständen mit den vereinbarten akustischen Qualitätsforderungen eingesetzt. Sie umfassen die Gesamtheit der zu diesem Zweck eingesetzten Hard- und Software. Dazu zählen sowohl die Meß- und Prüfeinrichtungen, als auch alle Komponenten, die die Ausprägung der Meßgröße des zu prüfenden Prüfgegenstandes mittelbar oder unmittelbar beeinflussen. Bei Messungen des Luftschalles ist beispielsweise der Prüfraum als integraler Bestandteil des Prüfmittels anzusehen. Dazu zählen auch Adapter, Halterungen für den Prüfling oder den Aufnehmer und andere Anpaßvorrichtungen.

(AG-AQS)

Normale

Nationales Normal

Normal, das in einem Land durch nationalen Beschluß als Basis zur Festlegung der Werte aller anderen Normale der betreffenden Größe anerkannt ist.

(VIM; 6.3)

Hinweis auf Hierarchie der Normale:

- Internationales Normal (VIM; 6.2)
- Nationales Normal (VIM; 6.3)
- Primärnormal (VIM; 6.4)
- Sekundärnormal (VIM; 6.5)
- Bezugsnormal (VIM; 6.6)
- Gebrauchsnormal (VIM; 6.7)
- TransfERNormal (VIM; 6.8)
- Reisenormal (VIM; 6.9)

Normal

Maßverkörperung, Meßgerät, Referenzmaterial oder Meßeinrichtung zum Zweck, eine Einheit oder einen oder mehrere Größenwerte festzulegen, zu verkörpern, zu bewahren oder zu reproduzieren.

Beispiele:

- a) 1-kg-Massenormal;
- b) 100-Ω-Widerstandsnormal;

- c) Normal-Strommeßgerät;
- d) Cäsium-Frequenz-Normal;
- e) Schwingungskalibrator;
- f) Luftschallkalibrator (z.B. Pistonfon).

Anmerkung 1:

Ein Satz gleichartiger Maßverkörperungen oder Meßgeräte, die in Kombination ein Normal darstellen, wird Kollektivnormal genannt.

Anmerkung 2:

Ein Satz von Normalen mit speziellen Werten, die einzeln oder in Kombination eine Folge von Größenwerten gleicher Art darstellen, wird Normalsatz genannt.

(VIM; 6.1)

Einstellmeister

Einstellmeister sind spezielle Maßverkörperungen, die weitestgehend den Eigenschaften des Prüfobjekts entsprechen.

Anmerkung:

Mit Einstellmeistern werden Meßgeräte oder Meßeinrichtungen auf ein bestimmtes Maß z.B. Mittenmaß eingestellt.

(DGQ-Band 13-61)

4 Allgemeines

Die Forderungen an die Prüfmittelüberwachung leiten sich aus den Festlegungen der Normen der DIN EN ISO 9000-Familie und der DIN ISO 10012-1 ab.

Der Nachweis über die Auswahl geeigneter Prüfmittel und der Nachweis ihrer einwandfreien Funktion bei der Produktüberwachung ist von größter Bedeutung. Eine systematisch dokumentierte Prüfmittelüberwachung in Verbindung mit einem lückenlosen Nachweis des zweckentsprechenden Einsatzes dieser Prüfmittel ist im Schadensfall für einen möglicherweise notwendigen Entlastungsnachweis unerlässlich. Hierzu sind entsprechende Festlegungen in DIN EN ISO 9001, Abschnitt 4.11.2, Absätze a, b, d, f und i getroffen. Wenn verbindliche Vereinbarungen zur Genauigkeit von Prüfmitteln und Meßeinrichtungen getroffen sind, würde eine Nichterfüllung dieser Forderungen „das Fehlen zugesicherter Eigenschaften“ mit beträchtlichen Haftungsfolgen bedeuten.

Der Schwerpunkt der Prüfmittelüberwachung liegt in der Prüfung und Instandhaltung der Prüfmittel, wobei deren Kalibrierung von besonderer Bedeutung ist. Die Überwachung der Kalibrierintervalle ist ebenfalls eine wichtige Aufgabe der Prüfmittelüberwachung.

Wenn im Rahmen der Prüfmittelüberwachung Kalibrierergebnisse vor einer Justierung oder Reparatur einen Hinweis darauf geben, daß bei einer Messung, die mit den Prüfmitteln vor der Kalibrierung durchgeführt worden ist, ein Fehler aufgetreten sein könnte, muß der Anwender der Prüfmittel die notwendigen Korrekturmaßnahmen durchführen und gegebenenfalls weitere notwendige Maßnahmen (wie z.B. die Bewertung von Auswirkungen fehlerhafter Meßergebnisse) einleiten und dokumentieren.

Allgemeine Angaben zum Prüfmittelmanagement sind im DGQ-Band: 13-61 "Prüfmittelmanagement festgelegt.

5 Prüfmittelüberwachung

5.1 Ziel der Prüfmittelüberwachung

Das Ziel der Prüfmittelüberwachung ist, sicherzustellen, daß ein Prüfmittel die Forderungen erfüllt, die für seine beabsichtigte Verwendung gelten. Ein dazu notwendiges dokumentiertes System für das Mana-

gement, für die Bestätigung und für den Einsatz von Prüfmitteln und Normalen muß daher berücksichtigen, daß alle Prüfmittel wie beabsichtigt funktionieren. Vorgenanntes System soll Meßabweichungen, die die festgelegten Grenzwerte überschreiten, vermeiden helfen, die daraus resultierenden Unzulänglichkeiten bei der Prüfung erkennen und Maßnahmen zu ihrer Korrektur rechtzeitig ergreifen.

Durch die Rückführbarkeit auf nationale Normale wird objektiv der Nachweis erbracht, daß der Meßwert (Meßergebnis) eines Prüfmittels in einem oder in mehreren Schritten mit dem nationalen Normal verglichen werden kann, das die betreffende Meßgröße verkörpert. Bei jedem dieser Schritte wird ein Prüfmittel mit einem Normal verglichen, dessen Meßabweichung durch Kalibrierung mit einem höherrangigen Normal festgestellt wurde. Zum Nachweis der Rückführbarkeit gehört die lückenlose Dokumentation der Rückführbarkeitskette (Beispiele für eine Kalibrierhierarchie und eine Kalibrierkette siehe Anhang C, Bilder C.1 und C.2).

5.2 Art der Überwachung (intern/extern)

Die Überwachung der Prüfmittel wird sowohl intern im Unternehmen, als auch extern durch Dienstleistungsunternehmen durchgeführt. Welche Art der Überwachung für das Unternehmen nach wirtschaftlichen und geschäftspolitischen Gesichtspunkten gewählt wird, hängt u. a. von den intern vorhandenen Möglichkeiten zur Prüfmittelüberwachung ab; z. B. sind

- Prüf- und Kalibrierlaboratorien (Meßräume), qualifizierte Mitarbeiter,
- auf SI-Einheiten rückführbare Kalibriernormale,
- Kalibriereinrichtungen

vorhanden.

Neben der Entscheidung für eine vollständige interne oder eine vollständige externe Prüfmittelüberwachung sind auch beliebige Kombinationen davon möglich wie z. B. eine interne Prüfmittelverwaltung mit einer Kalibrierung der Prüfmittel in einem externen Kalibrierlaboratorium. In den folgenden Abschnitten sind Bedingungen genannt, die bei einer externen Prüfmittelverwaltung zu beachten sind.

Vor der Vergabe der vollständigen Prüfmittelüberwachung oder Teilen davon an externe Dienstleistungsunternehmen muß sich der Auftraggeber in geeigneter Weise von der Kompetenz des Dienstleistungsunternehmens für die Durchführung der Prüfmittelüberwachung überzeugen.

Im Rahmen der Forderungen an Qualitätsmanagementsysteme nach DIN EN ISO 9001 sind interne Qualitätsaudits oder für den Fall, daß die Prüfmittelüberwachung oder Teile davon von einem externen Dienstleistungsunternehmen durchgeführt wird, externe Audits durchzuführen. Das externe Audit ist entbehrlich, wenn das Kalibrierlaboratorium des Dienstleistungsunternehmens für die verlangte Dienstleistung bereits akkreditiert ist oder die Fachkompetenz durch eine Zertifizierung bescheinigt wurde

5.3 Prüfplanung

5.3.1 Prüfanweisung

Der für die Prüfmittelplanung Verantwortliche muß sicherstellen, daß auf der Grundlage der Prüfaufgabe und der einzusetzenden Prüfmittel alle erforderlichen Festlegungen zur Durchführung und Auswertung der Prüfungen getroffen sind. Diese Festlegungen sind als Prüfanweisung in die produkt- oder prozessspezifischen Verfahrensanweisungen, Arbeitspläne, Arbeitsanweisungen oder Bedienungsanweisungen einzuarbeiten. Sie sind in einer übersichtlichen und dem Qualifikationsgrad des Anwenders angepaßten Form festzulegen, wobei alle erforderlichen Angaben vollständig am Arbeitsplatz vorliegen müssen. Auf andere nicht am Arbeitsplatz vorhandene Anweisungen darf nicht verwiesen werden. Bildliche Darstellungen und Tabellen sind verbalen Beschreibungen vorzuziehen.

Die Prüfanweisung sollte Angaben über:

- Prüfgegenstand,
- Prüfmerkmale mit Sollwerten und Grenzabweichungen,
- Stichprobenhäufigkeit und Prüfumfang,
- konstantzuhaltende Einstellgrößen mit Sollwerten und Grenzabweichungen,

- eindeutige Identifizierung der zu verwendenden Prüfmittel,
- Prüfaufbau, Aufbau des Prüfmittels (Komponenten)
- Vorbedingungen bezüglich Prüfgegenstand und Prüfmittel, z. B. Temperatenausgleich,
- Vorbereitungsarbeiten am Prüfgegenstand, z. B. Reinigung, und Prüfmittel, z. B. Nullpunkteinstellung, Prüfung, Linearität
- Prüfbedingungen und Berücksichtigung von Einflußgrößen, z. B. Grenzwerte der Umgebungstemperatur, Prüfablauf,
- den Prüfablauf und den Zeitaufwand für die Prüfung,
- Festlegungen zur Dokumentation sowie die Weiterleitung und Weiterverarbeitung der Meßwerte,
- Darstellung von Meßergebnissen,
- Festlegung der in Abhängigkeit vom Prüfergebnis zu treffenden Maßnahmen,
- Verantwortlichkeit für die Durchführung der Prüfung, Einhaltung der Prüfanweisung und für die Einleitung notwendiger Maßnahmen,
- Sachgemäße Handhabung und Umgang,
- Erhaltung des sachgemäßen Zustands.

enthalten.

Weiterhin sind für die Bereitstellung der Prüfmittel festzulegen:

- die Anzahl der für den unmittelbaren Einsatz erforderlichen Prüfmittel,
- der Bereitstellungstermin und -ort,
- die Einsatzdauer (bei befristetem Einsatz),
- die vor dem Einsatz erforderliche Bau-, Installations- oder Montagearbeiten,
- die Vorgaben für die Einsatzplanung,
- die Verantwortlichkeiten
- das Sicherstellen der Rückführungskette.

5.3.2 Prüfmittelauswahl

Prüfmittel müssen so ausgewählt werden, daß mit ihnen die Konformität von Produkten mit festgelegten Qualitätsforderungen nachgewiesen werden kann (Kriterien für die Prüfmittelauswahl: siehe Bild 1). Die Eignung des Prüfmittels muß nachgewiesen werden.

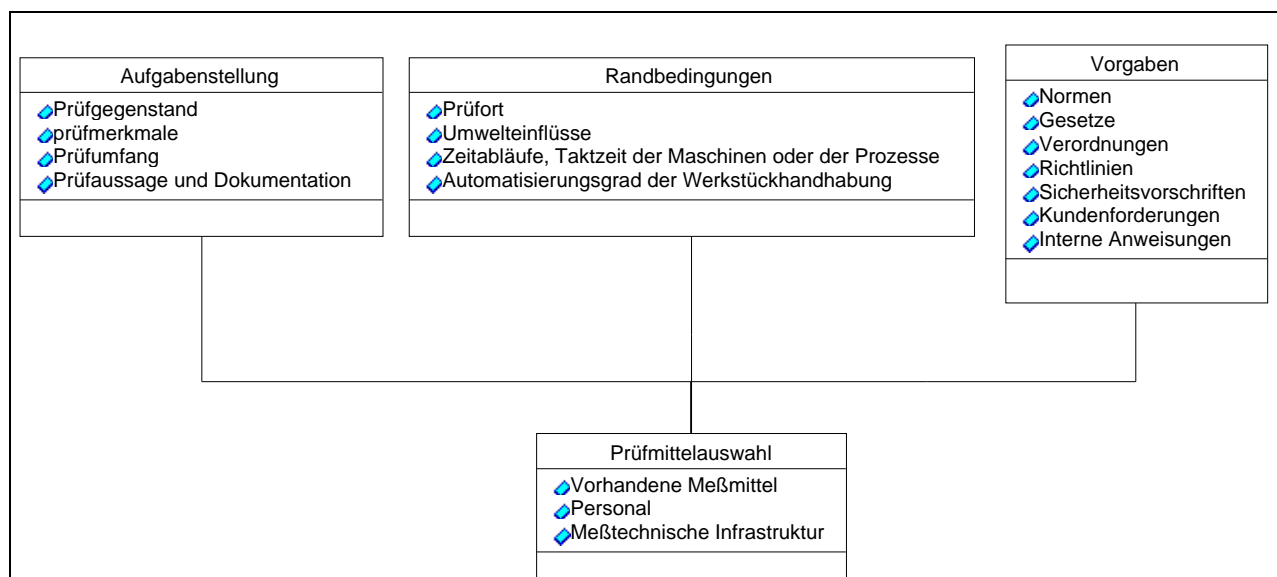


Bild 1: Kriterien für die Prüfmittelauswahl

5.3.3 Forderungen an die Prüfmittel

Wichtige Forderungen an die Prüfmittel sind die metrologischen Merkmale. Zu ihnen zählen die für jedes einzelne Prüfmittel relevanten Kenngrößen und ihre zugeordneten maßlichen Festlegungen wie Nennmaße, Grenzabweichungen, Toleranzen und Fehlergrenzen. Werden die Prüfmittel dabei einer Genauigkeitsklasse oder ähnlichem zugeordnet, erleichtert dies die spätere Zuordnung zum vorgesehenen Einsatzzweck. Die Kenngrößen und ihre Festlegungen sind in technischen Regelwerken und Herstellerunterlagen vorgegeben. Zu beachten ist, daß ihre Inhalte sich auf fabrikneue Produkte beziehen. Die genannten Dokumente sind Bestandteil eines Kaufvertrages, ihre Inhalte regeln den jeweiligen Leistungsumfang. Der Lieferer des Prüfmittels hat sicherzustellen, und wo notwendig zu dokumentieren, daß die Forderungen stets erfüllt sind. Den Wareneingangsprüfungen liegen die Inhalte der genannten Dokumente zugrunde.

Es ist sicherzustellen, daß die verwendeten Prüfmittel korrekt funktionieren, u. a. die zugeordnete Genauigkeit, Meßbeständigkeit (Stabilität), Meßbereich sowie Auflösung der Meßsignalausgabe aufweisen und ihre Meßwerte auf nationale oder internationale Normale rückführbar sind. Mit der Erfüllung der Forderungen erreicht ein Prüfmittel seine metrologische Bestätigung für die beabsichtigte Verwendung.

Zur Verifizierung der Forderungen sind die notwendigen Voraussetzungen zu schaffen, d. h. Normen, Richtlinien, Anweisungen usw. beizustellen (siehe auch Bild 1). Sind diese Quellen unzureichend bzw. nicht vorhanden, so sind vom betreffenden Unternehmen aufgrund von Erfahrungen die entsprechenden Forderungen festzulegen.

Für die Beschreibung der korrekten Funktion von Prüfmitteln dienen vor allem die Gebrauchsanleitungen. Es fällt in den Zuständigkeitsbereich des Herstellers, daß der Inhalt der Beschreibungen in gültiger Beziehung zum jeweiligen Prüfmittel steht und bei technischen Änderungen usw. entsprechend nachgeführt wird. Die Versionsangabe und die Historie sind mitzuführen.

ANMERKUNG 1: Richtlinien der Reihe VDI/VDE/DGO 2618 und DKD 4-3 enthalten praxisgerechte Prüfanweisungen für Wareneingangsprüfungen und Wiederholungsprüfungen von Meßmitteln.

Für gebrauchte Prüfmittel bestehen mit Ausnahme der Lehren keine Vorgaben durch Normen. Für sie sind die Forderungen in anwendungsbezogener Abhängigkeit für die Prüfmittelüberwachung festzulegen. Als Grundlage dienen üblicherweise die Forderungen der Normen für fabrikneue Meßmittel. Die darin enthaltenen Festlegungen können, falls notwendig, direkt übernommen werden oder sofern es die Anwendungen, d.h. die mit den Prüfmitteln zu erledigenden Prüfaufgaben, zulassen, können aus wirtschaftlichen Überlegungen heraus die Forderungen an die Genauigkeit gemindert werden.

Ausgehend von der Beschreibung der Prüfaufgabe erfolgt die Zuordnung der Prüfmittel unter Berücksichtigung der Vorgaben und Bedingungen (siehe Bild 1). Aufgrund der Meßaufgaben sind im Einzelfall die Schwerpunkte der Auswahlkriterien sehr unterschiedlich festzulegen. Für die Auswahl der Prüfmittel aus meßtechnischen Gesichtspunkten steht die umfassende Beschreibung des Prüfmerkmals im Vordergrund. Bild 2 zeigt als Beispiel ein Ordnungssystem zur Analyse der Prüfaufgaben bei akustischen Meßgrößen. Damit die richtige Prüfmittelauswahl erfolgen kann, ist es unerlässlich, daß alle notwendigen Kriterien zu einer klaren Definition der Aufgabenstellung bekannt sind (siehe Bild 3).

Um die meßtechnisch geeignetste Lösung zu finden, die für die Aufgabe aus wirtschaftlicher Sicht angemessen ist, ist bei der Auswahl der Prüfmittel ein strukturiertes Vorgehen notwendig. Im Bild 4 sind eine Reihe wichtiger Auswahlkriterien aufgelistet. Je nach den gegebenen Voraussetzungen werden sie mit unterschiedlicher Priorität genutzt.

Es ist in das Ermessen des Auswählenden gelegt, ob er aus Gründen der Bedeutung der Meßaufgabe (Risiko, Produkthaftung) oder des Wertes des Investitionsumfanges für Prüfmittel eine besondere Eignungsprüfung vornimmt. Hierbei sind die Einflußgrößen hervorgerufen durch besondere Einsatzbedingungen, zusätzlich zu berücksichtigen (z.B. Auswirkungen von Einflußgrößen, die nicht Meßgröße sind, auf die Kenngrößen). Zur Eignungsprüfung siehe DGQ Band 13-61.

Grundsätzlich können sich für die einzelnen Aufgabenlösungen gleich mehrere geeignete Prüfmittel anbieten, für die als notwendige Eingangsinformationen u.a. folgende Kriterien entscheidend sind:

- Art des akustischen Signals,
- Art des Prüfmerkmals,
- Größe des Nennmaßes,
- Größe der Toleranz bzw. der Grenzabweichungen.

Bei der Entscheidung über die Eignung eines Prüfmittels ist das Verhältnis von Meßunsicherheit zur Größe des Spezifikationsbereiches des zu prüfenden Merkmals besonders zu beachten. In der praktischen Meßtechnik geht man häufig von einem Verhältnis 1 : 10 aus. Diese Bedingung ist für die akustische Prüftechnik meistens nicht zu realisieren. Erfahrungswerte zeigen, daß sich je nach Komplexität der Aufgabe und dem technischen Aufwand nur Verhältnisse von 1 : 3 bis 1 : 2,5 technisch verwirklichen lassen. Die Eignung eines Prüfmittels ist dann erfüllt, wenn das Verhältnis des Spezifikationsbereich zum erweiterten Meßunsicherheitsbereich diese Bedingung erfüllt. Bei dieser Betrachtung wird immer von linearen Meßwerten und normalverteilten Stichproben ausgegangen.

Meßunsicherheitsbetrachtungen sind nach DIN 1319-3 durchzuführen.

BILDER 2, 3, 4

5.3.4 Bereitstellung der Prüfmittel

Als Grundlage für die Bereitstellung der Prüfmittel dienen die Unterlagen der Prüfmittelplanung, in denen die Prüfmittel technisch eindeutig beschrieben sein müssen. Weiterhin müssen sie den Eignungsnachweis bestanden haben.

5.4 Prüfmittelverwaltung und Dokumentation

5.4.1 Beschreibung der Prüfmittel

Für eine Prüfmittelverwaltung ist eine Beschreibung jedes Prüfmittels erforderlich. Diese kann als Grundlage für die Inventarliste bzw. für die Stammdatenliste des Prüfmittelparks dienen. Es ist empfehlenswert, diese z. B. als Datenbank anzulegen.

Neben einer individuellen Beschreibung darf, soweit vorhanden, die Normbezeichnung übernommen werden.

5.4.2 Identifikation der Prüfmittel

Damit jedes einzelne Prüfmittel identifizierbar ist, ist es spätestens vor der Erstfreigabe mit einer eindeutig angebrachten Identifikation zu versehen. Diese Identifikation stellt die eindeutige Zuordnung zu deren Stammdaten und Prüfprotokollen sicher und ermöglicht die Unterscheidung bzw. die Rückverfolgbarkeit der Prüfmittel.

Je nach Konzept des Prüfmittelverwaltungssystems können zum Beispiel folgende Systeme für die Kennzeichnung verwendet werden :

- Übernahme der Seriennummern oder der Identifikationsnummer des Prüfmittelherstellers,
- Identnummernsystem (Buchstaben oder Ziffern), d. h. die Prüfmittel mit identischer Ausführung haben dieselbe Kennzeichnung, sie unterscheiden sich lediglich durch die zusätzliche Zählnummer,
- Zählnummernsystem, d. h. die Prüfmittel werden von 1 bis n durchnummeriert,
- Inventarnummer, d. h. man kann vorhandene Strukturen übernehmen.

Bei komplexen Meßeinrichtungen, die üblicherweise über Inventarnummern erfaßt sind, ist es erforderlich, daß die Beschreibung der Meßeinrichtungen bzw. die gerätespezifischen Daten der Meßvorrichtungen ebenfalls in einer Inventarliste bzw. in einer Stammdatenliste erfaßt werden.

Desweiteren ist zu beachten, daß die Meßmittel (z. B., Aufnehmer, Mikrofone usw.), mit denen die Meßvorrichtungen bestückt sind, eine eigene Kennzeichnung haben müssen, damit sie unabhängig von der Meßvorrichtung kalibriert und dokumentiert werden können.

Anmerkung: Das Aufbringen der Kennzeichnung kann zum Beispiel mittels Gravur oder Ätzung erfolgen. Bei der nachträglichen Anbringung der Identifikationsnummer ist darauf zu achten, daß das Prüfmittel keinen Schaden erleidet und seine meßtechnischen Eigenschaften unverändert bleiben. Besonders bei den Meßgeräten mit integrierten Mikroprozessoren kann eine Beschriftung mit Elektrosigniereinrichtungen die Elektronik beschädigen.

5.4.3 Verwaltung und Dokumentation

Die Prüfmittelverwaltung enthält alle Daten und Informationen von Meß- und Prüfmitteln, die für die Überwachung und Planung erforderlich sind.

Für die Einführung einer Prüfmittelverwaltung bietet sich folgende Vorgehensweise an:

- a) Erfassen aller vorhandenen Meßmittel, die als Prüfmittel eingesetzt werden könnten, d. h. alle spezifischen Daten der Prüfmittel werden als Stammdaten angelegt und geführt.

Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

1. Für die Registrierung sind soweit vorhanden genormte Begriffe und Bezeichnungen zu verwenden.
2. Einrichten eines Ordnungssystems für
 - Identifizierung,
 - Dokumentation z. B. Korrektionsmaßnahmen, Kalibrierung,
 - Rückverfolgbarkeit,
 - firmeninterne Organisation z. B. Einsatzort, Kostenstellen, Benutzer, Prüfmittelfamilien,
- b) Einstufen der Meßmittel bezüglich Überwachungspflicht (Prüfmittel).
- c) Festlegen der Überwachungsintervalle.
- d) Festlegen der Prüfmittelkennzeichnung.
Es muß zwischen der Kennzeichnung zur Identifikation und der Überwachungskennzeichnung unterschieden werden.
- e) Erstellen von Anweisungen für die Organisation der Prüfmittelüberwachung und für die zu überwachenden Prüfmittel.
- f) Festlegen der organisatorischen und personellen Zuständigkeiten. (Abteilung, Prüf- und Kalibrierlaboratorien).
- g) Sicherstellen der Rückführbarkeit.
- h) Festlegung der Dokumentation für die Stammdaten, Prüfergebnisse, Bewegungsdaten sowie den augenblicklichen Status der einzelnen Prüfmittel.

5.4.4 Prüfmittelverwaltungssysteme

Aufgabe eines Prüfmittelverwaltungssystems ist es, die Kenndaten der Meß- und Prüfmittel zu ordnen, damit jederzeit schnell und einfach Zugriff auf die unveränderlichen Daten (Stammdaten) und die veränderlichen Daten (u. a. Ergebnisse von Kalibrierungen) möglich ist. In der Praxis kommen die unterschiedlichsten Verwaltungssysteme zum Einsatz. Welche Systeme eingeführt werden, hängt u. a. von der Menge der zu verwaltenden Prüfmittel ab. Die Anforderungsprofile (z.B. in Form eines Pflichtenheftes) muß der Anwender vor dem Einsatz bzw. vor der Auswahl eines für ihn geeigneten Systems selbst erstellen.

An Systeme zur Prüfmittelverwaltung sind folgende Mindestforderungen zu stellen:

- a) Verwalten von Daten zur Erfüllung der Forderungen relevanter Normen und normativer Dokumente,
 - Nachweis der Rückführbarkeit von Kalibrierergebnissen auf nationale Normale,

- Terminüberwachung für Rekalibrierungen (Einhaltung der Prüfintervalle),
 - Nachweis der Kalibriergrundlage (Prüfanweisung),
 - Verwaltung einer Prüfmittelhistorie zur Rückverfolgung von Kalibrierergebnissen über mehrere Jahre,
 - Freigabedaten, Informationen über die Anwendung (z.B. Einsatzkarte, Historie).
- b) Eignung für die Verwaltung unter Berücksichtigung betriebspezifischer Randbedingungen,
- c) Verwalten komplexer Identifikationsschlüssel.
- d) Eignung zur rationellen Arbeit.

Kriterien für einen rationellen und damit wirtschaftlichen Einsatz eines Prüfmittelverwaltungssystems sind

u. a.:

- einfaches Handhaben,
 - übersichtliches Darstellen der Daten,
 - kurze Antwortzeiten.
- e) Datenschutz und –sicherung des Datenträgers (Diskette, Bandlaufwerk, CD-ROM).
- fi) günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis.

Weitere Forderungen an Systeme zur Prüfmittelverwaltung sind u. a.:

- g) Einbindung bereits vorhandener Kennzeichnungssysteme

Ist vor Einführung des Prüfmittelverwaltungssystems bereits ein Kennzeichnungssystem vorhanden und wird dieses Kennzeichnungssystem beibehalten, sollte eine einfache Übernahme der Kennzeichnungen möglich sein, um z.B. einen Zugriff auf bereits vorhandene Systeme zu ermöglichen. Erfolgt die Umstellung von einem Karteikartensystem auf ein EDV-System, sollten mindestens die Daten, die auf den Karteikarten enthalten sind, in das EDV-System übernommen werden können. Der Abruf eines einzelnen Prüfmittels für Eingabe bzw. Änderung der Stammdaten oder zur Durchführung einer Kalibrierung sollte mit dem zusammengesetzten Schlüssel möglich sein.

- h) Sicherstellen der Softwarepflege.
- i) Flexibilität im Einsatz
- Datenschnittstelle zu Fremdsystemen zur betriebsinternen Kommunikation oder zum Datenaustausch mit einem externen Kalibrierlabor (Diskette oder Netzwerknutzung).
 - Erstellen von Listen nach benutzerdefinierten Kriterien (hinsichtlich Datenmenge, Sortierung z.B. nach Nutzern oder nach der Art der Prüfmittel, Spaltenanordnung).
 - Einbindung von Listen in Firmenformulare,
 - eventuell Anbinden an Lesesysteme (z. B. Barcode-Leser),
 - Netzwerkunterstützung für Mehrplatzbetrieb zur Bereitstellung von Prüfmitteldaten für Prüfplanung, Fertigung, Meßmittelausgabe in einem gemeinsamen Netzwerk.
 - Möglichkeit der Anbindung an vorhandene Rechneranlagen und darauf installierte Datenbanken zusätzliche Verwaltungsaufgaben (z.B. Kosten und Effektivität des Systems).
- j) Möglichkeit der Prüfintervallsteuerung zur individuellen Verlängerung oder Verkürzung des Standardprüfintervalls abhängig von den vorliegenden Einsatzbedingungen und der Einsatzhäufigkeit eines Prüfmittels.

- k) Automatische Ausgabe von Prüfaufforderungen (Abruf- und Mahnlisten) mit flexiblen Vorlaufzeiten zum Rückruf von Prüfmitteln, für die eine Rekalibrierung ansteht.
- l) Möglichkeit der vorübergehenden Stilllegung bzw. der Freigabe von Prüfmitteln.

Es sollten nur die Prüfmittel einer regelmäßigen Rekalibrierung zugeführt werden, die im Produktionsprozeß auch wirklich benötigt werden. Alle anderen Prüfmittel, die nicht regelmäßig im Einsatz sind, können in einem Sperrlager aufbewahrt und bei Bedarf reaktiviert und vor dem ersten Gebrauch rekalibriert werden.

- m) Integrierte Sollwertermittlung auf der Grundlage von Normen, Werksnormen und Richtlinien zur Vereinfachung der Stammdateneingabe.
- n) Nutzung von Vorgaben für Benennungen von Prüfmitteln nach eingebundenen Schlagwortlisten.

Nachstehend sind Beispiele für Stamm-, Bewegungs- und Prüfdaten angegeben:

Stammdaten

- Einteilung der Prüfmittel

Die Einteilung kann aus willkürlich gewählten Buchstaben, Zahlen oder beiden bestehen.

BEISPIELE:

- Bezeichnung der Prüfmittel

Prüfmittel werden entsprechend der Norm bezeichnet.

Zeichnungsgebundene Prüfmittel werden entsprechend der innerbetrieblichen Systeme und inventarisierte Prüfmittel werden mit der Inventarnummer gekennzeichnet.

- Laufende Nummer

Alle Prüfmittel des gleichen Typs und mit der gleichen Bezeichnung erhalten eine fortlaufende Nummer.

- Produktionsstätte

Bei Firmen mit mehreren Produktionsstätten ist es sinnvoll, ein Werkskennzeichen einzuführen.

- Prüfmittel-Gruppe

Bei großem Prüfmittel-Umlauf ist es sinnvoll, eine Einteilung der Prüfmittel in Gruppen vorzunehmen.

BEISPIEL:

akustische Prüfmittel,

- Terminüberwachung (ja/nein)
- Anzahl der Prüfungen
- Anzahl der Nutzungen
- Anzahl der Beanstandungen
- Standort der Prüfmittel
- zuständige Überwachungsstelle
- Prüftermin, nächster Kalibriertermin
- Hersteller, Lieferant

Bewegungsdaten

Zu den Bewegungsdaten gehören alle Daten, die während des Umlaufs des Prüfmittels anfallen und dokumentiert werden müssen.

- Ausgabedatum (an den Nutzer)
- Nutzer (intern, extern)
- Rückgabetermin (Soll und Ist)
- Mahnungen (Anzahl)

Prüfdaten

- Eingangsdatum in der Überwachungsstelle
- Prüfungsnummer
- Prüfdatum
- Prüfanlaß
 - Neues Prüfmittel
 - Turnusprüfung
 - Störung
 - Bedarfskalibrierung
 - Justierung
 - Nach Instandsetzung
- Prüfanweisung
- Prüfergebnis
- Maßnahmen aus der Prüfung
 - Freigabe
 - Reklamation
 - Justierung
 - Instandsetzung
 - Aussonderung
 - Rückstufung
- Kennzeichen des Prüfers
- Ausgabedatum aus der Überwachungsstelle

Zuordnungsdaten

Die Zuordnung des Prüfmittels zum Prüfgegenstand ist durch die Angabe der folgenden zusätzlichen Daten sicherzustellen.

- Teilnummer des Prüfgegenstandes
- Benennung
- Identifikation der Zeichnung
- Einsatzort
- Sicherheitskennzeichnung
- Fertigungsstufe
- Station (innerhalb der Maschine)
- Position innerhalb der Prüfeinrichtung

5.5 Prüfung und Kalibrierung der Prüfmittel

Prüfmittel werden einer beschaffenheits-, funktions- und meßtechnischen Prüfung und Kalibrierung unterzogen. Das Ergebnis der Prüfung wird üblicherweise in einem Prüfprotokoll dokumentiert. Es dürfen auch Teilkalibrierungen für eingeschränkte Anwendungen durchgeführt werden.

Neue oder gebrauchte Meßmittel, die als Prüfmittel verwendet werden sollen, sind den oben genannten Prüfungen zu unterziehen. Erst bei Konformität mit den Spezifikationen (Gutbefund) und erstellter Dokumentation werden die Prüfmittel gekennzeichnet in das Inventar übernommen. Die Prüfungen dürfen auch extern durch ein kompetentes Laboratorium oder durch den Lieferanten vorgenommen werden, wenn er über die erforderlichen Voraussetzungen verfügt.

Es ist zweckmäßig, vor der Kalibrierung eine Abstimmung zwischen Forderungen des Kunden und den technischen Möglichkeiten des Laboratoriums (oder auch Lieferanten, s.o.) herbeizuführen, um die Abwicklung ohne vermeidbare Wartezeiten, Rücksprachen und zusätzliche Kosten durchführen zu können.

Die Ausführung eines Prüf- und Kalibrierauftrages setzt die Prüf- bzw. Kalibrierfähigkeit des Prüfmittels voraus, d.h. der Zustand des Prüfmittels zum Zeitpunkt der Prüfung oder Kalibrierung entspricht den allgemein anerkannten Regeln der Technik, den Herstellerspezifikationen oder den besonderen Anforderungen des Kunden. Die Kalibrierung wird nach einer Arbeitsanweisung durchgeführt.

Das Ergebnis einer Kalibrierung erlaubt entweder die Zuordnung der Werte der Meßgröße zur Anzeige bzw. Ausgabe oder die Ermittlung von Korrekturen für die Anzeige bzw. Ausgabe. Häufig wird das Ergebnis einer Kalibrierung zwecks Korrektur als Kalibrierfaktor oder in Form einer Kalibrierkurve angegeben. Durch eine Kalibrierung können auch andere metrologische Merkmale wie die Wirkung von Einflußgrößen ermittelt werden. Der Kalibrierschein oder Kalibrierbericht dokumentiert das Ergebnis der Kalibrierung.

5.5.1 Arten von Prüfmitteln

Akustische Prüfmittel sind einerseits alle Standardmeßmittel, die für die Prüfung akustischer Merkmale eingesetzt werden. Prüfmittel sind aber auch alle Sonderprüfmittel wie z.B. speziell angefertigte Prüfgeräte, Prüfstände, Schwingungsvorrichtungen, Halterungen, Schallkabinen, Schwinganreger usw., die für die Prüfung akustischer Parameter eingesetzt werden.

Alle Standard- und Sonderprüfmittel für akustische Prüfungen sind zu überwachen und zu kalibrieren.

5.5.2 Zeitpunkt und Intervalle für die Prüfungen und Kalibrierungen

In Benutzung befindliche Prüfmittel sind entweder vor ihrem Einsatz oder in vorgegebenen Intervallen zu prüfen bzw. zu kalibrieren. Unter Prüfintervall versteht man einen festgelegten Abstand zwischen zwei Überwachungsprüfungen. Es kann nach unterschiedlichen Kriterien festgelegt werden, wie beispielsweise einem Zeitraum (Monate, Jahre) oder der mit dem Prüfmittel geprüften Stückzahl. Es muß sichergestellt sein, daß die meßtechnische Prüfung, die Rekalibrierung, vor dem Überschreiten der Fehlergrenzen durchgeführt wird. Aus Protokollen und Statistiken der laufenden Prüfmittelüberwachung kann sich eine Änderung der Prüfintervalle ergeben. Das Prüfintervall sollte unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Gesichtspunkten so klein wie möglich sein. Auf der Basis von Stabilitätsuntersuchungen können die Intervalle angepaßt werden.

Bei außergewöhnlichen Ereignissen wie z.B. Beschädigungen, Umbau, Reparatur oder sonstigen Eingriffen in das Prüfmittel ist eine Bedarfskalibrierung notwendig (s.u.).

5.5.3 Einflußfaktoren für die Festlegung der Prüfintervalle

Die Prüfintervalle für die Prüfmittel können unter Berücksichtigung folgender Einflußfaktoren festgelegt werden:

- Erfahrungen aus früheren Prüfungen und Kalibrierungen,
- Meßbeständigkeit (Stabilität) des Prüfmittels,
- Meßunsicherheit des Prüfmittels,

- Forderungen an die Produktqualität,
- vorhandene technische Spezifikationen, z. B. Normen, Kundenforderungen, Richtlinien,
- Vorschriften der Eichordnung,
- Verschleiß z. B. durch unterschiedliche Werkstoffe von Prüfmittel und Prüfgegenstand,
- Erfahrungen mit ähnlichen Prüfmitteln,
- Empfehlungen der Prüfmittelhersteller,
- Sicherheitsvorschriften,
- Art der Beanspruchung, statische oder dynamische Messungen,
- Erfahrungen aus dem Einsatz von Prüfmitteln, z. B. Reparaturanfälligkeit, Störungen, Umgebungseinflüsse, Einsatzhäufigkeit, Funktionssicherheit.

Ist ein Prüfmittel nach Ablauf des Prüfindervalls nachweislich unbenutzt geblieben, dann darf die Prüfung zum vorgegebenen Zeitpunkt unterbleiben und der nächste Prüftermin um ein weiteres Intervall verschoben werden. Eine weitere Verlängerung des Intervalles bei nachweislicher Nichtbenutzung ist nur unter der Maßgabe zulässig, daß eindeutige Erkenntnisse über die Stabilität des Prüfmittels vorliegen.

5.5.4 Bedarfskalibrierung

Gründe der Bedarfskalibrierung können sein:

- Das Prüfmittel wurde nicht benutzt, d. h. dieses Prüfmittel wird bei Bedarf aus dem Lager entnommen und erst dann kalibriert.
- Das Prüfmittel ist beschädigt worden.
- Das Prüfmittel ist nicht bestimmungsgemäß gehandhabt worden.
- Das Prüfmittel weist Funktionsstörungen auf.
- Das Prüfmittel ist nicht bestimmungsgemäß gewartet worden, oder es sind eigenmächtige Eingriffe durch den Benutzer am Prüfmittel erfolgt.
- Das Prüfmittel wurde repariert oder umgebaut.
- Das Prüfmittel wurde häufiger benutzt oder unter veränderten Randbedingungen benutzt, so daß mit einer höheren Abnutzung zu rechnen ist.

5.5.5 Überwachungskennzeichnung

Das Überwachungskennzeichen ist nach erfolgter Kalibrierung auf das Prüfmittel aufzubringen. Es empfiehlt sich, soweit möglich, die Prüfmittel mit einer Plakette zu versehen, die den nächsten Überwachungstermin ausweist. Für Prüfmittel, bei denen dies nicht möglich ist, empfiehlt es sich zum Beispiel Farbpunkte zu verwenden und am Aufbewahrungsplatz der Prüfmittel eine Plakette anzubringen. Sofern das Prüfmittel aus mehreren Komponenten besteht, sind diese so zu kennzeichnen, daß ihre Zusammengehörigkeit eindeutig daraus zu ersehen ist.

5.6 Behandlung fehlerhafter Prüfmittel

5.6.1 Rückstufung

Werden im Rahmen der Prüfung Funktions- oder Beschaffenheitsmängel oder im Rahmen der Kalibrierung Überschreitungen der Fehlergrenzen festgestellt, muß geprüft werden, ob es wirtschaftlich sinnvoll ist, betriebsinterne Festlegungen für

- die Mängelbeseitigung (Reparaturaufwand),
- die Rückstufung von Prüfmitteln

zu treffen, um eine weitere Nutzung der Prüfmittel zu ermöglichen.

5.6.2 Sperrung

Jedes Prüfmittel,

- das beschädigt worden ist,
- das überlastet oder nicht ordnungsgemäß gehandhabt worden ist,
- das Funktionsstörungen aufweist,
- dessen ordnungsgemäßer Betrieb zweifelhaft ist,

- dessen festgelegtes Bestätigungsintervall überschritten ist,
- dessen Prüfplakette unleserlich oder nicht vorhanden ist,

muß gesperrt, ausgedockt und sichtbar gekennzeichnet oder markiert werden. Solche Prüfmittel sind nicht wieder in Betrieb zu nehmen, bevor die Gründe für ihre Fehlerhaftigkeit beseitigt und sie durch eine Kalibrierung erneut bestätigt worden sind. Die Kalibrierergebnisse nach und - wo dies möglich ist - vor der Justierung oder Instandsetzung sind aufzuzeichnen.

5.6.3 Kennzeichnung

Fehlerhafte Prüfmittel müssen hinsichtlich ihrer Unbrauchbarkeit deutlich sichtbarkennzeichnet sein. Das kann z. B. durch:

- Aufkleber,
- Lackmarkierungen und ähnliches

erfolgen.

5.6.4 Entsorgung

Nicht mehr verwendungsfähige Prüfmittel verlieren ihren Status als Prüfmittel und sind eindeutig zu kennzeichnen. Die Entsorgung muß umweltverträglich und unter ökonomischen Gesichtspunkten erfolgen.

5.7 Pflege, Wartung und Lagerung von Prüfmitteln

Damit Prüfmittel ihre Meßbeständigkeit und richtige Funktion behalten, sind sie grundsätzlich pfleglich zu behandeln.

Die Wartung der Prüfmittel ist ausschließlich den dafür vorgesehenen und entsprechend ausgebildeten Personen vorbehalten. In Wartung nichteingewiesene Benutzer dürfen an Prüfmitteln weder Veränderungen noch Instandsetzungen vornehmen.

Grundsätzlich sind die Gebrauchs- und Pflegeanleitungen für das jeweilige Prüfmittel zu beachten.

Verweise auf Normen aus dem Bereich der akustischen Prüftechnik

DIN 5426 Teil 1	Laufgeräusche von Wälzlager Prüfverfahren, Ausgabe 04.93
DIN 45 573 Teil 4	Lautsprecher Prüfverfahren, Hörtest Paarvergleich, Ausgabe 03.89
DIN 45 635 Teil 1	Geräuschmessung an Maschinen, Ausgabe 04.84
DIN 45 667	Klassierverfahren für das Erfassen regelloser Schwingung, Ausgabe 10.69
DIN 45 671 Teil 1	Messung mechanische Schwingung am Arbeitsplatz, Schwingungsmesser, Ausgabe 09.90
DIN 45 671 Teil 2	Messung mechanische Schwingung am Arbeitsplatz, Meßverfahren, Ausgabe 09.87
DIN 55 350 Teil 13	Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik, Begriffe zur Genauigkeit von Ermittlungsverfahren und Ermittlungsergebnissen, Ausgabe 07.87
DIN ISO 8253 Teil 2	Akustik, audiometrische Prüfverfahren, identisch mit ISO/DIS8253-2:1990, Ausgabe 11.91
ISO DIS 10816-1	Mechanical vibration, Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts, Ausgabe 04.93
ISO DIS 10816-2	Mechanical vibration, Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts, Ausgabe 02.94
VDI 2063	Beurteilungsmaßstäbe für mechanische Schwingung, Ausgabe 10.64
VDI 2095, Blatt3 Part 3	Wellenschwingung von Industrieturbosätzen, Messung und Beurteilung, Ausgabe 10.85
VDI 2563	Geräuschanteile von Straßenfahrzeugen, meßtechnische Erfassung und Bewertung, Ausgabe 02.90
VDI 38 41 Entwurf	Schwingungsüberwachung von Maschinen mit rotierenden Massen, erforderliche Messungen, Ausgabe 04.93