

Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen

Teil 2: Auswerteverfahren

DIN
45672-2

ICS 17.160

Deskriptoren: Schwingungsmessung, Schienenverkehr, Auswerteverfahren, Schwingungstechnik

Vibration measurement associated with railway traffic systems – Part 2: Evaluation method

Vorwort

Diese Norm ist im Gemeinschaftsausschuß NALS/VDI C 15 "Schwingungsmessungen an Schienenbahnen" ausgearbeitet worden.

Die in den Erläuterungen zu DIN 45672-1 : 1991-09 angesprochene Überarbeitung von DIN 45662 ist so weit gediehen, daß im Mai 1993 der Entwurf "Schwingungsmeßeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen und Prüfung" veröffentlicht werden konnte.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1	7.3 Schmalbandanalyse	7
2 Normative Verweisungen	1	7.3.1 Auszuwertende Größen	7
3 Übersicht	2	7.3.2 Parameter bei der Schmalbandanalyse	7
4 Darstellung des Zeitverlaufes	3	7.3.3 Kalibrierung	7
5 Festlegung der Zeitabschnitte	5	7.4 Umrechnung von Schmalband- auf Terzspektren	8
6 Auswertungen im Zeitbereich	5	8 Beschreibungsgößen für die Schwingungs- ausbreitung und Änderungsmaßnahmen	9
6.1 Effektivwerte, Schnellepegel	5	8.1 Ausbreitungsweg	9
6.2 Ereigniswert, Ereignisschnellepegel	5	8.2 Veränderungen	9
6.3 Amplitudenauswertungen	5	9 Mittelungen bei mehreren Zugvorbeifahrten	9
7 Auswertungen im Frequenzbereich	5	Anhang A (informativ) Umrechnung der Dimension der spektralen Leistungsdichte	10
7.1 Allgemeines	5	Anhang B (informativ) Größen für Prognose- abschätzungen	10
7.2 Terzanalyse	7		

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm legt Verfahren zur einheitlichen Auswertung und zur graphischen Darstellung von Ergebnissen der an Schienenverkehrswegen aus Messungen nach DIN 45672-1 ermittelten Schwingungsschnelle fest. Die beschriebenen Verfahren können auf Messungen an Meßorten im Bereich vom Entstehungsort bis zum Einwirkungsort angewendet werden.

Betrachtet werden solche Auswerteverfahren, die zur Charakterisierung von Schwingungen, die vom Schienenverkehr herrühren, besonders geeignet sind. Fragestellungen zur Anwendung dieser Auswerteverfahren sind in DIN 45672-1 beschrieben.

Mitgeltende Normen über Meß- und Auswerteverfahren sowie zur Beurteilung der Schwingungseinwirkung auf den Menschen und Bauwerke siehe DIN 45669-1 und DIN 45669-2 sowie DIN 4150-2 und DIN 4150-3.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm 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 dann zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen

gen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikationen.

- DIN 4150-2
Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- DIN 4150-3
Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf bauliche Anlagen
- DIN 45652
Terzfilter für elektroakustische Messungen
- DIN 45669-1
Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 1: Schwingungsmesser – Anforderungen, Prüfung
- DIN 45669-2
Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 2: Meßverfahren
- DIN 45672-1
Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen – Meßverfahren
- DIN 55350-23
Begriffe der Qualitätssicherung und Statistik – Begriffe der Statistik – Beschreibende Statistik
- DIN EN 21683
Akustik – Bevorzugte Bezugswerte für akustische Pegel (ISO 1683 : 1983); Deutsche Fassung EN 21683 : 1994

Fortsetzung Seite 2 bis 10

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

3 Übersicht

In Bild 1 ist eine Übersicht über die beschriebenen Auswerteverfahren gegeben.

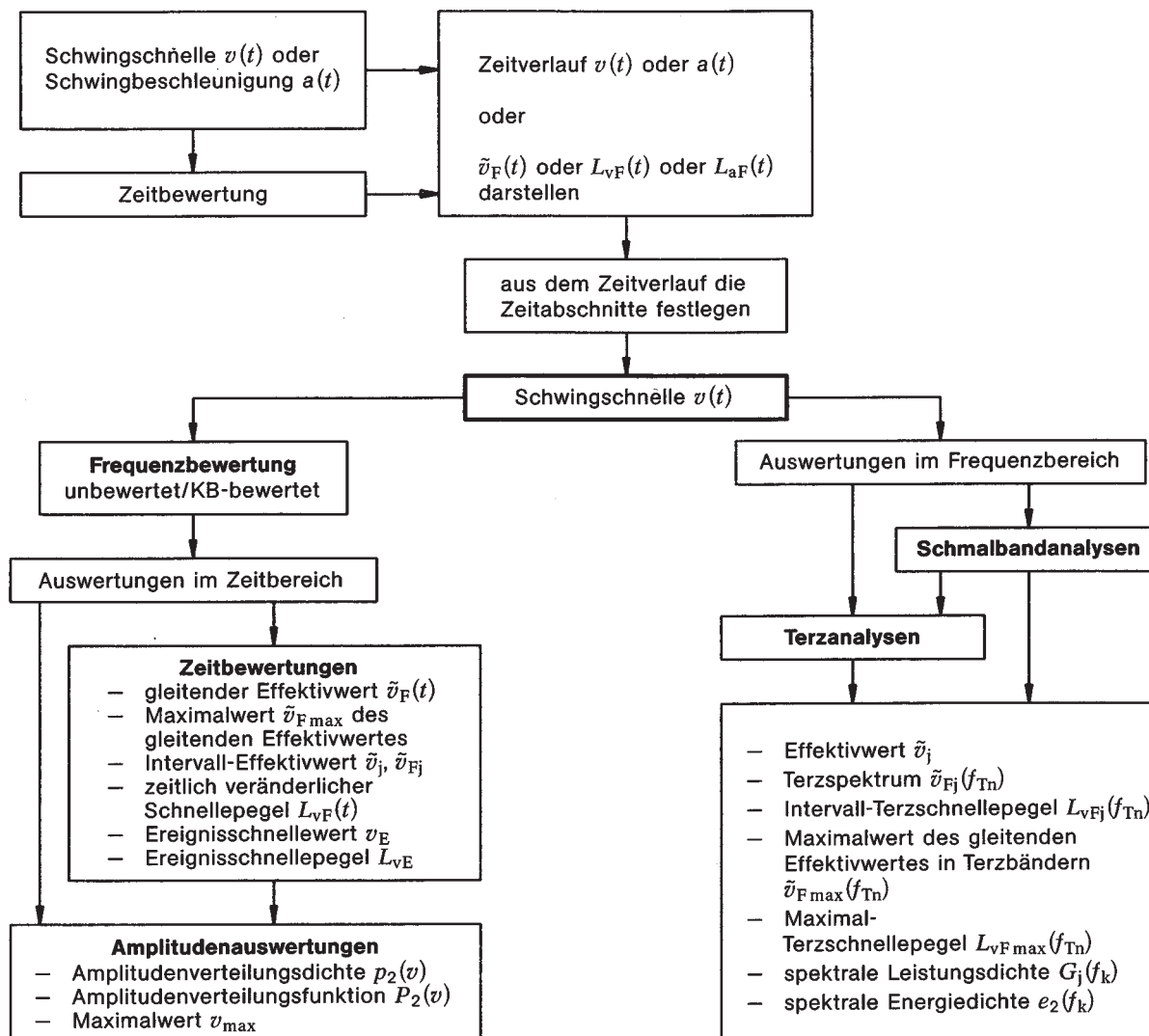


Bild 1: Übersicht über die beschriebenen Verfahren zur Auswertung der Schwingschnelle

Ausgangsgröße für die Auswertung kann sowohl der Zeitverlauf der Schwingschnelle als auch der Schwingbeschleunigung bei Vorbeifahrt eines Schienenfahrzeuges sein. Es ist zweckmäßig, den Zeitverlauf graphisch darzustellen, da hieraus direkt wesentliche Erkenntnisse über den Schwingungsvorgang und über das dynamische Verhalten des untersuchten Systems gewonnen werden können. Abschnitt 4 enthält dazu Angaben.

ANMERKUNG: Bei der Integration der Schwingbeschleunigung ist darauf zu achten, daß die untere Eckfrequenz des Integrierers bei 4 Hz liegt. Ist diese kleiner, so treten vielfach Verfälschungen in Form von Schwingschnellesignalen mit niedrigen Frequenzen auf, die jedoch real nicht vorhanden sind.

Für die Auswertung, die sowohl im Zeitbereich als auch im Frequenzbereich erfolgen kann, ist der gesamte Zeitverlauf einer Zugvorbeifahrt zunächst grundsätzlich in drei Zeitabschnitte einzuteilen. Diese Zeitabschnitte sind in Abschnitt 5 definiert und in Bild 2 dargestellt.

Einfache Beschreibungen der Schwingungen bei einer Zugvorbeifahrt können durch Einzelgrößen vorgenommen werden. Mit den Angaben in den Abschnitten 6.1 und 6.2 können diese direkt aus den Zeitverläufen errechnet werden.

Weitergehende Informationen werden durch eine Auswertung im Frequenzbereich erhalten. Hierbei ist es vielfach vorteilhaft, für vergleichende Untersuchungen Terzspektren und für die detaillierte Ermittlung von Frequenzinhalt (z. B. Störsignale, dominante Erreger- oder Antwortfrequenzbereiche) und von Systemeigenschaften (z. B. Eigenfrequenzen und Dämpfungsgrade) Schmalbandspektren zu verwenden. In Abschnitt 7 ist festgelegt, wie diese Spektren zu ermitteln sind.

In Abschnitt 8 werden Verknüpfungen von Meßergebnissen behandelt, die entweder von verschiedenen Meßpunkten im Ausbreitungsweg der Erschütterungen herrühren oder von einem Meßpunkt, an dem zu verschiedenen Zeiten gemessen wurde. Sie zielen auf Prognosen und die Auswertung der Wirksamkeit von Maßnahmen hin.

Schließlich werden in Abschnitt 9 Fragen der Mittelung von Ergebnissen bei mehreren Zugvorbeifahrten behandelt.

4 Darstellung des Zeitverlaufes

Aus der graphischen Darstellung des Zeitverlaufes $v(t)$ oder $a(t)$ läßt sich ein Überblick über die Meßergebnisse gewinnen (siehe Bild 2).

Damit Schwingungen bis etwa 80 Hz noch im Zeitverlauf erkannt werden können, ist in der Aufzeichnung ein Abszissenmaßstab von 100 mm für 1 s geeignet.

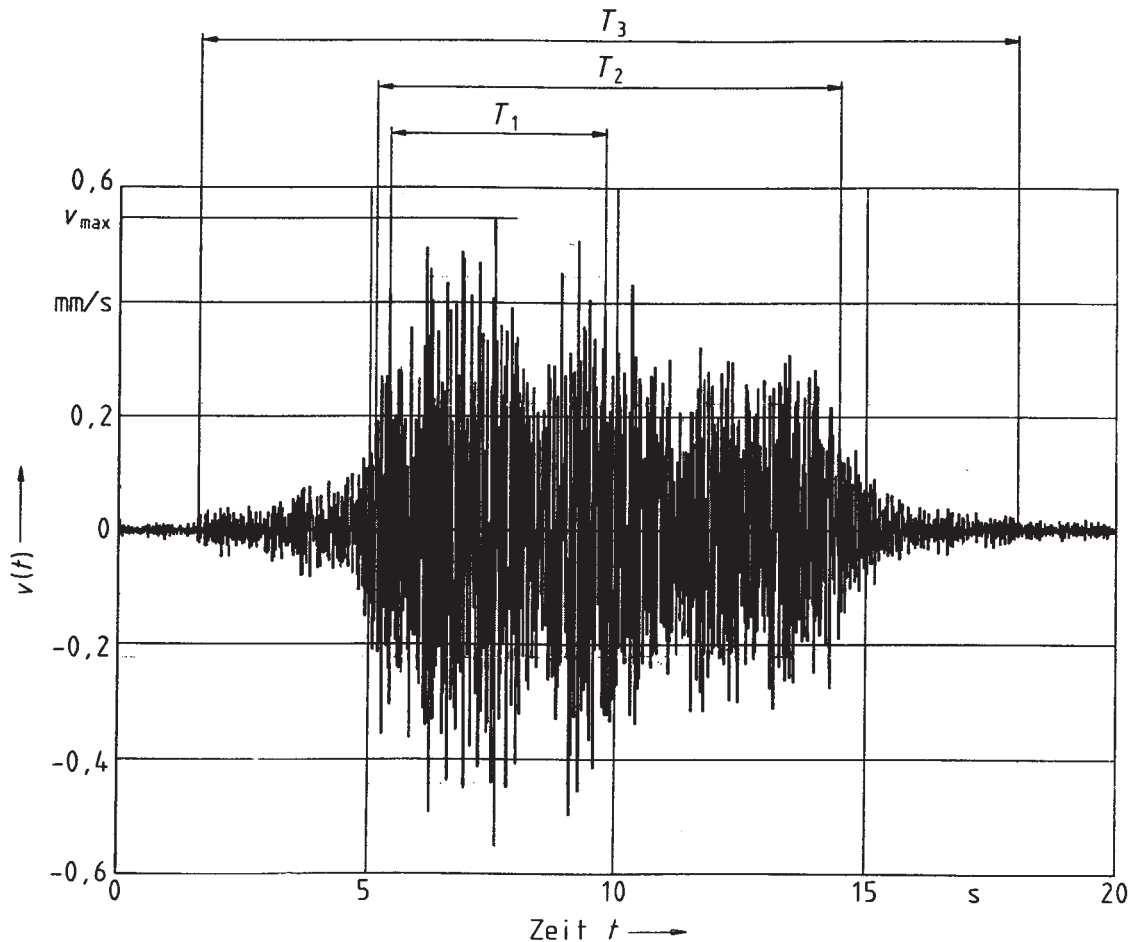


Bild 2: Graphische Darstellung der Zeitfunktion der gemessenen Schwingschnelle $v(t)$ der gesamten Zugvorbeifahrt mit Angabe der Zeitabschnitte T_1, T_2, T_3

Eine übliche Informationsbeschränkung wird durch Darstellung des gleitenden Effektivwerts $\tilde{v}_F(t)$ mit der Zeitkonstante $\tau = 125$ ms ("FAST") erreicht:

$$\tilde{v}_F(t) = \sqrt{\frac{1}{\tau} \int_0^t e^{-\frac{t-\xi}{\tau}} v^2(\xi) d\xi} \quad (1)$$

Hierin bedeuten:

- ξ laufende Zeitkoordinate;
- t Zeitpunkt der Beobachtung;
- $\tau = 125$ ms, Integrationszeitkonstante.

Ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf des gleitenden Effektivwerts ist in Bild 4 angegeben.

Die Bildung des gleitenden Effektivwerts muß rechtzeitig zu Beginn der Zugvorbeifahrt gestartet werden, da der gleitende Effektivwert erst nach einer Dauer von 2τ mit einer Unsicherheit von 14 % und nach einer Dauer von 4τ mit einer Unsicherheit von 2 % zur Verfügung steht, wobei der Mittelwert des gleitenden Effektivwertes für ein harmonisches Signal zugrunde gelegt wurde (siehe Bild 3).