

DIN EN 12299:2009-08 (D)

Bahnanwendungen - Fahrkomfort für Fahrgäste - Messung und Auswertung; Deutsche Fassung EN 12299:2009

Inhalt	Seite
Vorwort	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Symbole, Einheiten und Abkürzungen.....	10
5 Allgemeine Beschreibung	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Fahrgastbelastung infolge Schwingungen.....	13
5.3 Anwendung	14
5.4 Eigenschaften von Schienenfahrzeugbewegungen	14
5.5 Fahrkomfort	15
5.6 Direkte und indirekte Messungen.....	15
5.7 Zusammenfassende Verfahrenstabelle.....	15
5.8 Anwendung der Komfortkenngrößen.....	16
6 Mittlerer und Kontinuierlicher Komfort	17
6.1 Allgemeines	17
6.2 Grundlage des Verfahrens	17
6.3 Methodik.....	18
6.4 Versuchsbedingungen.....	18
6.4.1 Allgemeines	18
6.4.2 Wahl der Prüfabschnitte	18
6.4.3 Prüfgeschwindigkeit	18
6.4.4 Rad-Schiene-Kontaktgeometrie.....	18
6.4.5 Fahrzeugzustand	19
6.5 Zu messende Parameter	19
6.5.1 Allgemeines	19
6.5.2 Lage der Messpunkte.....	19
6.5.3 Filterung	20
6.6 Definition von Zwischengrößen.....	20
6.6.1 Symbole und Indizes.....	20
6.6.2 rms-Werte der gewichteten Beschleunigungen.....	22
6.6.3 95. und 50. Perzentil	22
6.7 Definition der Komfortkenngrößen.....	23
6.7.1 Kontinuierlicher Komfort.....	23
6.7.2 Vereinfachtes Verfahren für Mittleren Komfort	23
6.7.3 Vollständiges Verfahren für Mittleren Komfort	23
6.8 Versuchsbericht	23
7 Komfort im Übergangsbogen.....	24
7.1 Allgemeines	24
7.2 Grundlage des Verfahrens	24
7.3 Methodik.....	24
7.4 Versuchsbedingungen.....	25
7.4.1 Allgemeines	25
7.4.2 Wahl der Prüfabschnitte	25
7.4.3 Prüfgeschwindigkeit	25
7.4.4 Rad-Schiene-Kontaktgeometrie.....	25
7.4.5 Fahrzeugzustand	25

7.5	Zu messende Parameter	25
7.5.1	Allgemeines	25
7.5.2	Anordnung der Messpunkte	25
7.5.3	Filterung	26
7.6	Definition von Zwischengrößen	26
7.6.1	Symbole und Indizes	26
7.6.2	Mittelungs-Verfahren	26
7.6.3	Identifikation der Übergangszeit	27
7.6.4	Zwischengrößen	27
7.7	Definition der Komfortkenngröße P_{CT}	28
7.8	Versuchsbericht	28
7.9	Beispieldiagramme	28
8	Komfort bei diskreten Ereignissen	30
8.1	Allgemeines	30
8.2	Grundlage des Verfahrens	30
8.3	Methodik	30
8.4	Versuchsbedingungen	31
8.4.1	Allgemeines	31
8.4.2	Auswahl der Prüfabschnitte	31
8.4.3	Prüfgeschwindigkeit	31
8.4.4	Rad-Schiene-Kontaktgeometrie	31
8.4.5	Fahrzeugzustand	31
8.5	Zu messende Parameter	31
8.5.1	Allgemeines	31
8.5.2	Lage der Messpunkte	31
8.5.3	Filterung	31
8.6	Definition von Zwischengrößen	32
8.6.1	Symbole und Indizes	32
8.6.2	Mittelungs-Verfahren	32
8.6.3	Zwischengrößen	32
8.7	Definition der Komfortkenngröße P_{DE}	33
8.8	Versuchsbericht	33
8.9	Beispieldiagramme	33
9	Anleitung für die Interpretation der Ergebnisse (informativ)	33
9.1	Allgemeines	33
9.2	Mittlerer Komfort	34
9.3	Kontinuierlicher Komfort	34
9.4	Komfort an Übergangsbögen	34
9.5	Komfort bei diskreten Ereignissen	35
Anhang A (normativ) Bezugssystem		36
Anhang B (normativ) Messtechnik		38
B.1	Allgemeines	38
B.2	Messausrüstung	38
B.2.1	Allgemeines	38
B.2.2	Beschleunigungsmesser und Verarbeitungsverstärker	38
B.2.3	Aufzeichnungsgerät	39
B.2.4	Messwertgeberbefestigung am Boden	39
B.3	Sitzmessvorrichtungen und ihre Anwendungen	39
Anhang C (normativ) Gewichtungskurven		42
C.1	Allgemeines	42
C.2	Filterfunktionen	42
C.2.1	Allgemeines	42
C.2.2	Bandbegrenzungsfiler	43
C.2.3	Beschleunigungs-Geschwindigkeitsübergang	43
C.2.4	Oberer Übergang	43
C.2.5	Gesamte Frequenzbewertung	43
C.2.6	Verringerung der Obergrenze des Frequenzbereichs in vertikaler Richtung	44
C.3	Toleranzen	44
C.4	Diagramme	47

Anhang D (informativ) Darstellung des Versuchsberichts	49
D.1 Allgemeines	49
D.2 Versuchsziel.....	49
D.3 Versuchsausführer.....	49
D.4 Quellenangaben.....	49
D.5 Versuchsbedingungen.....	49
D.5.1 Allgemeine Angaben	49
D.5.2 Fahrzeug.....	50
D.5.3 Sitz (bei vollständigem Verfahren für Mittleren Komfort)	50
D.5.4 Sitzbenutzer (bei vollständigem Verfahren für Mittleren Komfort)	50
D.5.5 Gleis	50
D.5.6 Geschwindigkeitsprofil.....	50
D.5.7 Versuchsanordnung.....	51
D.6 Messung und Datenverarbeitung	51
D.6.1 Messung	51
D.6.2 Datenverarbeitung.....	51
D.7 Bericht bei Mittlerem Komfort und Kontinuierlichem Komfort.....	51
D.7.1 Allgemeines	51
D.7.2 Zeitreihen	51
D.7.3 Statistische Ergebnisse	52
D.7.4 Komfortauswertung	52
D.7.5 Spektralanalyse	52
D.7.6 Beispieldiagramme.....	53
D.8 Bericht für Komfort in Übergangsbögen	56
D.9 Berichterstattung für Komfort bei diskreten Ereignissen.....	56
Anhang E (normativ) Fahrzeugbeurteilung bei Vereinfachtem Verfahren für Mittleren Komfort	58
E.1 Allgemeines	58
E.2 Qualität der Gleisgeometrie	58
E.3 Prüfbedingungen.....	58
E.3.1 Auswahl der Prüfabschnitte und Prüfbereiche	58
E.3.2 Prüfgeschwindigkeit	59
E.3.3 Rad-Schiene-Kontaktgeometrie.....	59
E.3.4 Fahrzeugzustand.....	59
E.4 Akzeptable Abänderungen der Verfahren zur Auswertung für Mittleren Komfort	60
E.5 Prüfbericht	60
Anhang F (informativ) Anleitung für die Anwendung direkter Versuche	61
Anhang G (informativ) Ablaufplan für numerische Integration	62
Anhang H (informativ) Bestimmende Größen	63
Literaturhinweise	65

Bilder

Bild 1 — Lage der Messpunkte Reisezugwagen (konventionell oder als Gelenkwagen)	20
Bild 2 — Lage der Messpunkte Doppelstockwagen (konventionell oder als Gelenkwagen)	20
Bild 3 — Bedeutung der Benennungen $\ddot{y}_{1s} _{\max}$ und $\ddot{y}_{1s} _{\max}$ in der P_{CT}-Gleichung	28
Bild 4 — Bedeutung der Benennung $\dot{\phi}_{1s} _{\max}$ in der P_{CT}-Gleichung	29
Bild 5 — Relevante Zeitspannen A_i beim Kurvenübergang	29
Bild 6 — Bedeutung von $\ddot{y}_{2s}(t)$ und $\ddot{y}_{pp}(t)$ bei der Berechnung von P_{DE}	33
Bild A.1 — Lokales Bezugssystem für einen Fahrzeugaufbau	36
Bild A.2 — Lokale Bezugssysteme für eine sitzende Person	37
Bild A.3 — Lokales Bezugssystem für eine stehende Person	37

Bild B.1 — Sitzschalen-Messvorrichtung (für y- und z-Richtung).....	39
Bild B.2 — Sitzschalen-Messvorrichtung.....	40
Bild B.3 — Sitzrückenlehnen-Messvorrichtung.....	41
Bild C.1 — Toleranzen für W_b	45
Bild C.2 — Toleranzen für W_c	45
Bild C.3 — Toleranzen für W_d	46
Bild C.4 — Toleranzen für W_p	46
Bild C.5 — Größen der alternativen Frequenzbewertung W_b für vertikale Schwingung entlang der z-Achse für Boden und Sitzschale.....	47
Bild C.6 — Größen der Frequenzbewertung W_c für horizontale Schwingung entlang der x-Achse für den Sitzrücken	47
Bild C.7 — Größen der Frequenzbewertung W_d für horizontale Schwingung entlang der x- oder y-Achse für den Boden oder entlang der y-Achse für die Sitzschale	48
Bild C.8 — Größen der Frequenzbewertung W_p für Querbeschleunigung für P_{CT} und P_{DE} und für Rollgeschwindigkeit für P_{CT} -Auswertung	48
Bild D.1 — Kontinuierlicher Komfort — Erfassung von Fünf-Minuten-Zeitabschnitten (gewählte Abschnitte grau gekennzeichnet).....	53
Bild D.2 — Beispiel für Kontinuierlichen Komfort und statistische Verteilung für einen Fünf-Minuten-Zeitabschnitt	54
Bild D.3 — Beispiel der gewichteten (dicke Linie) und ungewichteten (dünne Linie) Leistungsspektraldichte für Beschleunigung in Bodenhöhe in x-, y- und z-Richtung (Dauer: 307,2 s / Abtastrate: 400 Hz / FFT: 2 048 Punkte).....	55
Bild D.4 — Beispiel von Zeitreihen für P_{DE} -Auswertung	57
 Tabellen	
Tabelle 1 — Symbole, Einheiten und Abkürzungen.....	10
Tabelle 2 — In dieser Norm berücksichtigte Elemente.....	14
Tabelle 3 — Bewegungsgrößen und Messstelle zur Bewertung des Fahrkomforts.....	16
Tabelle 4 — Vorgaben für verschiedene Komfortkenngrößen zur Bewertung des Fahrkomforts und darauf bezogener Fahrzeugbeurteilung	16
Tabelle 5 — Anleitung zum Gebrauch der verschiedenen Komfortkenngrößen für andere Anwendungen	16
Tabelle 6 — Konstanten für Komfortkenngröße P_{CT}	28
Tabelle 7 — Konstanten für Komfortkenngröße P_{DE}	33
Tabelle 8 — Bewertungsmaßstab für die Komfortkenngröße N_{MV}	34
Tabelle 9 — Vorläufiger Bewertungsmaßstab für die Komfortkenngrößen $C_{Cy}(t)$ und $C_{Cz}(t)$	34
Tabelle B.1 — Frequenzbereich für die globale Übertragungsfunktion.....	38
Tabelle C.1 — Gewichtungskurven.....	42
Tabelle C.2 — Parameter und Übertragungsfunktionen der Frequenzbewertungen	42
Tabelle C.3 — Toleranzen für Gewichtungskurven.....	44
Tabelle H.1 — Bestimmende Größen bei Mittlerer Komfort.....	63
Tabelle H.2 — Bestimmende Größen für den Komfort in Übergangsbögen und bei diskreten Ereignisse n.....	64