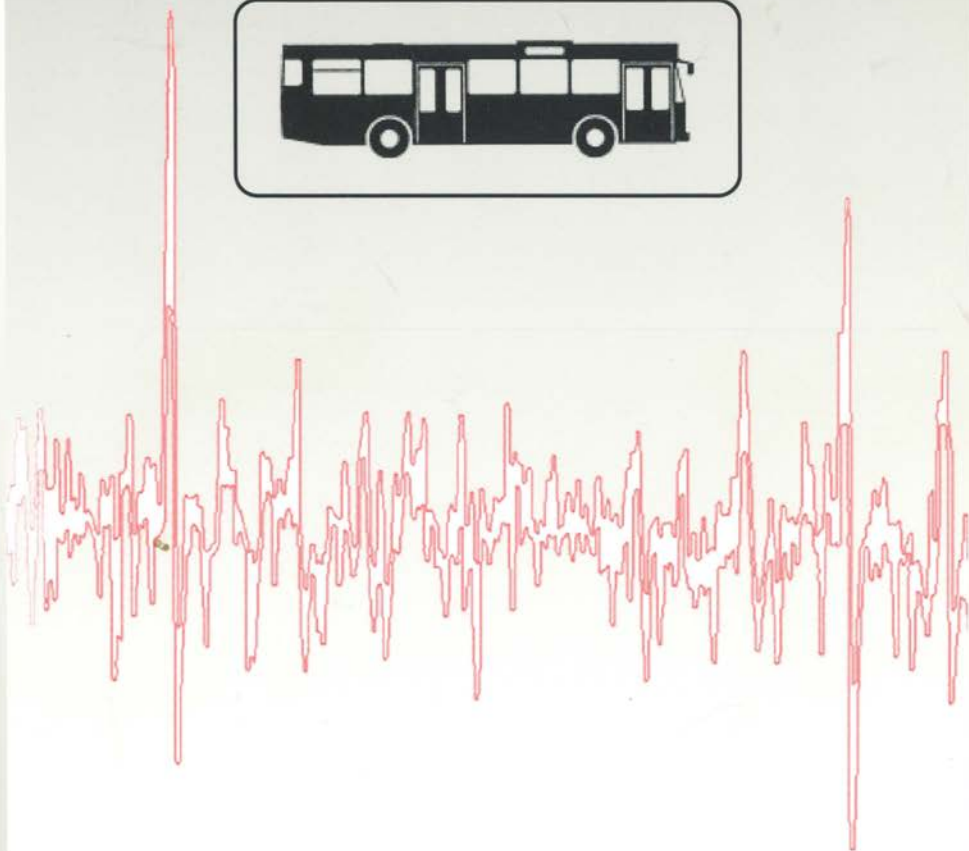
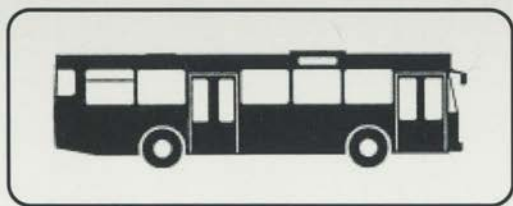


# BIA-Report

Schwingungseinwirkung  
an Fahrerarbeitsplätzen  
von Kraftomnibussen

3/99



**HVBG**

Hauptverband der  
gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

BIA-Report 3/99  
Schwingungseinwirkung  
an Fahrerarbeitsplätzen  
von Kraftomnibussen



**HVBG**

Hauptverband der  
gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

Verfasser: Siegfried Fischer, Benno Göres,  
Karl-Heinz Gondek, Detlef Sayn  
HVBG, Berufsgenossenschaftliches Institut  
für Arbeitssicherheit – BIA, Sankt Augustin

Redaktion: Zentralbereich 2 des BIA

Herausgeber: Hauptverband der gewerblichen  
Berufsgenossenschaften (HVBG)  
Alte Heerstraße 111, D – 53754 Sankt Augustin  
Telefon: 0 22 41 / 2 31 - 01  
Telefax: 0 22 41 / 2 31 - 13 33  
Internet: [www.hvbg.de](http://www.hvbg.de)  
– Juni 1999 –

Satz und Layout: HVBG, Öffentlichkeitsarbeit

Druck: DCM – Druck Center Meckenheim

ISBN: 3-88383-522-6  
ISSN: 0173-0387

# Kurzfassung

Ganzkörper-Schwingungsbelastung im Sitzen kann zur Schädigung der Wirbelsäule führen. Hohe berufliche Schwingungsbelastung der Wirbelsäule im Sitzen über Jahre hinweg wird bei entsprechendem medizinischem Schädigungsbild seit dem 1. Januar 1993 als Berufskrankheit anerkannt (BK 2110). Um die physikalische Belastung der Fahrer mobiler Arbeitsmaschinen im Sinne der Gefährdungsbeurteilung zu quantifizieren, sind Messungen der Schwingungseinwirkung unter repräsentativen Einsatzbedingungen erforderlich. Darüber hinaus können die Meßergebnisse zur Prävention genutzt werden, weil bei bekannten Anregungsspektren die Fahrzeugsitze optimal gestaltet und eingesetzt werden können.

Der vorliegende Report gibt die Ergebnisse der Schwingungsanalysen von 41 Kraft-

omnibussen wieder, davon 29 Linienbusse, neun Reise- und drei Überlandbusse.

Die Kraftomnibusse wurden meßtechnisch über repräsentative Fahrstrecken begleitet und die Schwingbeschleunigungen an den Übertragungsstellen Chassis – Sitz (Montagestelle) und Fahrersitz – Fahrer jeweils in den drei Schwingungsrichtungen erfaßt. Der Anhang enthält die Fahrzeugdaten, die spektrale Leistungsdichte und die numerischen Ergebnisse der Bewerteten Schwingstärken. Um eine Übersicht über die Spannweite der auftretenden Belastungen zu vermitteln, wurden auch die sich für Teilstrecken-Abschnitte ergebenden minimalen und maximalen Bewerteten Schwingstärken mit den zugehörigen Meßzeiten aufgenommen.

# Abstract

Whole-body vibration while sitting can cause damage to the spinal column. Since 1 January 1993 the subjection of the spinal column while sitting to heavy occupational vibration over a period of years, supported by appropriate medical evidence, has been recognised as an occupational disease (OD 2110). In order to quantify the physical load on drivers of mobile machines so as to assess the threat to which they are exposed, it is necessary to take measurements of the effects of vibration under representative operating conditions. Furthermore the readings can be used for preventative purposes, because once the excitation spectra are known the design and use of vehicle seats can be optimised.

The present report contains the results of vibration analysis of 41 buses, 29 of them regular buses, nine coaches and three country buses. Measurements were taken while the buses travelled over representative routes, the vibration acceleration being measured in the three vibration dimensions at various transfer points: chassis / seat (installation point) and driver's seat / driver. The appendix contains vehicle data, the spectral power density and the digital results of the measured amplitudes of vibration. In order to provide an overview of the range of the resulting loads the minimum and maximum measured amplitudes of vibration were also recorded for individual route sections with their measurement periods.

## Résumé

L'exposition du corps entier à des vibrations en position assise peut entraîner des lésions de la colonne vertébrale. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1993, une exposition importante de la colonne vertébrale aux vibrations en position assise dans le cadre de l'exercice d'une activité professionnelle pendant des années est reconnue comme maladie professionnelle si les signes cliniques correspondants se manifestent (maladie professionnelle 2110). Pour quantifier la charge physique subie par les conducteurs de machines de travail mobiles au sens de l'évaluation des risques, des mesures de l'effet des vibrations dans des conditions d'utilisation représentatives sont nécessaires. De plus, les résultats des mesures peuvent être utilisés dans un but de prévention étant donné que, quand on connaît les spectres d'activation, les sièges du véhicule peuvent être conçus et utilisés de manière optimale.

Ce rapport donne les résultats des analyses des vibrations de 41 autocars dont 29 bus de ligne, neuf autocars de tourisme et trois autocars assurant des liaisons régulières sur de longues distances.

Les autocars ont été équipés d'instruments techniques de mesure sur des trajets représentatifs et les accélérations des vibrations aux points de transmission entre le châssis et le siège (point de montage), ainsi qu'entre le siège du conducteur et le conducteur, ont été respectivement saisies dans les trois sens de vibration. L'annexe contient les caractéristiques des véhicules, la puissance volumique spectrale et les résultats chiffrés des forces de vibration évaluées. Pour donner une vue d'ensemble de l'envergure des charges qui se manifestent, les forces de vibration minimales et maximales évaluées constatées sur des sections de trajets ont également été enregistrées avec les temps de mesure afférents.

## Resumen

La carga por vibraciones a la que el cuerpo en su totalidad está sometido encontrándose en posición sentada puede dañar la columna vertebral. Desde el 1 de enero de 1993 está reconocida como enfermedad laboral (BK 2110) una alta carga laboral de la columna vertebral causada por actividades sedentarias a lo largo de muchos años, siempre que exista el cuadro clínico correspondiente de los daños. Para cuantificar la carga física de los conductores de máquinas móviles de trabajo, hacen falta mediciones de la carga por vibraciones, realizadas bajo aplicaciones representativas. Por otra parte, los resultados de las mediciones pueden utilizarse para prevenir en el futuro ya que una vez conocidos los espectros de excitación, podrá realizarse un diseño y una selección óptimos de los asientos de los vehículos.

El presente informe refleja los resultados de los análisis de las vibraciones de 41 autobuses a motor, de los cuales 29 eran auto-

buses urbanos, nueve autocares turísticos y tres de tráfico interurbano.

Se acompañaron a los autobuses a motor con los equipos de medición correspondientes a través de recorridos representativos y se determinó la aceleración de vibración en los puntos de transmisión entre el chasis y el asiento (punto de montaje) y entre el asiento y el conductor en los tres sentidos de las vibraciones.

El anexo contiene los datos de los vehículos, la densidad espectral de potencia y los resultados numéricos de la intensidad ponderada de las vibraciones. Para dar una vista de conjunto de la envergadura de las cargas presentadas, se registraron en secciones de recorridos parciales también las intensidades resultantes mínima y máxima ponderadas de las vibraciones con los tiempos de medición correspondientes.

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung, Aufgabenstellung .....	9
2 Erläuterung der verwendeten Meß- und Bewertungsgrößen .....	13
3 Methode der Meßdurchführung .....	15
3.1 Fahrzeugauswahl.....	15
3.2 Meßeinrichtung .....	15
3.3 Durchführung der Messungen .....	24
4 Methode der Meßauswertung .....	27
4.1 Auswertungseinrichtung .....	27
4.2 Auswertungsverfahren .....	28
5 Meßergebnisse .....	31
6 Beurteilung der Ergebnisse.....	41
7 Zusammenfassung .....	47
8 Literaturverzeichnis .....	49
Danksagung .....	51
Anhang	
Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokolle.....	53





# 1 Einleitung, Aufgabenstellung

Die Belastung der Fahrzeugführer durch mechanische Ganzkörper-Schwingungen kann unter Mitwirkung weiterer Belastungsfaktoren zu einer erhöhten Gesundheitsgefährdung führen [1, 2]. Mechanische Schwingungen können ferner Belästigungen sowie Leistungsminderungen verursachen und eine Sicherheitsbeeinträchtigung zur Folge haben [3]. Aus Sicht der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes stellt sich daher die Frage nach geeigneten Verbesserungsmöglichkeiten im Sinne der Prävention. Wesentliche Einflußfaktoren sind bestimmt durch die Fahrzeugkonstruktion, die Fahrbahn und die Fahrgeschwindigkeit sowie durch den Sitz als Übertragungs- (auch Schutz-)Element zwischen Fahrzeug und Fahrzeugführer.

Die Verminderung der Vibrationsbelastung durch verbesserte Fahrbahnen oder technische Schwingungsschutzmaßnahmen am Fahrzeug ist nur langfristig bzw. mit hohem Aufwand zu realisieren. Die meisten Fahrbahnen, auf denen sich Busse bewegen, sind in gutem Zustand. Ausnahmen bilden ggf. Überlandstrecken. Auch die Fahrwerke neuerer Busse sind hoch entwickelt, nennenswerte Schwingungsanteile – unter Berücksichtigung der Frequenzbewertung entsprechend ISO 2631-1 [4] bzw. VDI 2057 [5] – sind nur noch im Bereich unterhalb von etwa 2 Hz zu finden. Entsprechend gering sind die mechanischen Schwingungen, die am Chassis auftreten. Wichtig für den in diesem Report im

Vordergrund stehenden Fahrersitz ist, daß diese Schwingungen vom Sitz nicht verstärkt, sondern möglichst vermindert werden. Üblich sind Schwingsitze mit integriertem Feder-Dämpfer-System. Zur optimalen Auslegung dieses Feder-Dämpfer-Systems und der Sitzkinematik ist die Kenntnis der am Sitzmontagepunkt einwirkenden Schwingungen hinsichtlich des Spektrums und der Schwingungsintensität erforderlich. Die Übernahme von Sitzen, die für andere Fahrzeuggruppen, etwa Lastkraftwagen, bestimmt sind, ist ohne Änderungen an Feder und Dämpfer nur mit Wirkungseinbußen möglich. Weil sie meist höher abgestimmt sind und härtere Dämpfer besitzen als für Busse wünschenswert, ist mit Schwingungsverstärkung zu rechnen.

Die Eignung eines bestimmten Sitzes für eine bestimmte Fahrzeuggruppe läßt sich am besten über ein genormtes Prüfverfahren feststellen und dokumentieren. Voraussetzung für die Normung eines Prüfverfahrens sind einerseits eine Schwingungsbelastung auf der betreffenden Fahrzeuggruppe, die so groß ist, daß eine Schwingungsminderung durch den Fahrersitz (unbedingt) erforderlich ist, andererseits, daß die Fahrzeuggruppe so zahlreich vertreten ist, daß der Normungsaufwand für Prüfverfahren gerechtfertigt ist. Verfahren zur labormäßigen Prüfung von Sitzen existieren bereits für Fahrzeuggruppen mit zahlreichen Vertretern und hoher Schwingungsbelastung. Für die land- und forstwirt-

schaftlichen Fahrzeuge wird seit dem 1. Januar 1979 das Prüfverfahren für Schlepversitze erfolgreich angewendet. Die zur Prüfung heranzuziehende EG-Richtlinie [6] unterteilt die Zugmaschinen nach ihrem Schwingungsverhalten in zwei Klassen und gibt einen Grenzwert der bewerteten Beschleunigung auf dem Sitz von  $1,25 \text{ m/s}^2$  an. Für den Bereich der Erdbaumaschinen sind in der VBG 40 (Stand 1. Januar 1993) [7] die Anforderungen an die Schwingungsübertragung von Maschinenführersitzen nach ISO 7096 gestellt (vgl. hierzu die Überarbeitung prEN ISO 7096:1997 [8]). Auch für Sitze dieser Fahrzeuge erfolgt die Klassifizierung in verschiedenen Fahrzeuggruppen. Für die Fahrersitze in Nutzfahrzeugen sieht die „Führerhausrichtlinie“ (Nr. 128 StVZO, Stand 1986) [9] allgemein vor, daß ein Sitz ausreichend gefedert, gepolstert und gedämpft sein muß. Bei der Überarbeitung älterer Sitzprüfnormen ist man dazu übergegangen, statt des Grenzwertes der bewerteten Beschleunigung auf dem Sitz „akzeptierbare“ Werte des Übertragungsfaktors für die genormte Anregungsstärke festzulegen. Diese „akzeptierbaren“ Werte sollen dem Problem Rechnung tragen, daß technische Normen keine Grenzwerte enthalten sollten, die von sozialpolitischer Relevanz sind.

Im Anhang I zur Maschinenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft [10], der grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanfor-

derungen zur Ausschaltung der speziellen Vibrationsgefahren aufgrund der Beweglichkeit von Maschinen enthält, wird in Abschnitt 3.2.2 „Sitz“ zum Fahrersitz u.a. gefordert: „Der Sitz ist so auszulegen, daß Schwingungen, die auf den Fahrer übertragen werden, auf ein vertretbares Mindestmaß reduziert werden“: Dies wird in der Praxis mit der Angabepflicht über die auf den Fahrer einwirkenden Schwingungen für den Maschinenbenutzer überprüfbar (Abschnitt 3.6.3 des Anhangs I der Maschinenrichtlinie).

Im Auftrag und in enger Zusammenarbeit mit der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen wurde 1984 bis 1985 vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit – BIA eine Querschnittstudie an Nutzfahrzeugen für den gewerblichen Bereich durchgeführt. Ziel der Untersuchung war, neben der Entwicklung einer geeigneten Meß- und Auswertetechnik einen Überblick über die Belastungsgrößen zu gewinnen und beispielhaft den Stand der vorhandenen Schwingsitze zu dokumentieren. Die Ergebnisse sind im BIA-Report 3/86 [11] enthalten. Repräsentative Spektren zur Prüfung von Fahrersitzen für die Fahrzeuggruppen Sattelkraftfahrzeuge, Lkw bis 7,5 t, Sonderfahrzeuge, Lkw über 7,5 t und Standardlinienbusse können aus Längsschnittuntersuchungen der jeweiligen Fahrzeuggruppe gewonnen werden. Für die Fahrzeuggruppe der Sattelkraftfahrzeuge konnte in Zusammenarbeit mit dem franzö-

sischen Arbeitssicherheitsinstitut Institut Nationale de Recherche et de Sécurité – INRS ein Sitzprüfverfahren entwickelt werden, das als DIN 45678 im Oktober 1994 [12] veröffentlicht wurde.

Nach der Untersuchung der Fahrzeuggruppe der Lkw über 7,5 t [13] wurde eine Längsschnittstudie an Lkw bis 7,5 t ebenfalls im Auftrag und in enger Zusammenarbeit mit der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen durchgeführt (BIA-Report 10/95 [14]). Nach einer Längsschnittstudie an Gabelstaplern, die im Auftrag und in enger Zusammenarbeit

mit der Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft und der Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft durchgeführt wurde, erfolgte die hier vorgelegte Längsschnittstudie an Kraftomnibussen wiederum im wesentlichen auf Anregung und in enger Zusammenarbeit mit der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen. In zwei Fällen, in denen ein BK-2110-Verdacht für das Fahren eines älteren Reisebusses und eines Überlandbusses vermutet wurde, ging der Anstoß zu den Messungen auf die Berufsgenossenschaft der Straßen-, U-Bahnen und Eisenbahnen zurück.



## 2 Erläuterung der verwendeten Meß- und Bewertungsgrößen

Begriff	Symbol	Einheit	Bedeutung
Beurteilungsdauer	$T_r$	s, min, h	Zeitspanne, auf die die durchschnittliche tägliche Expositionsdauer zur Berechnung der Beurteilungsschwingstärke bezogen wird. $T_r$ ist für den Arbeitsschutz hinsichtlich Ganzkörper-Schwingungen auf 8 h festgesetzt.
Beurteilungsschwingstärke	$K_r$		Gesamtbeanspruchung während eines Tages, bezogen auf die Beurteilungsdauer von 8 h. Die Langzeitbeanspruchung (z. B. das Gesundheitsrisiko bei Einwirkung über mehrere Jahre) wird auf der Basis des $K_r$ -Wertes beurteilt.
Einwirkungsdauer	$T_e$	s, min, h	Zeitspanne, in der der Mensch durch mechanische Schwingungen belastet wird.
Bewertete Schwingstärke, energieäquivalenter Mittelwert	$K_{eq}$		Wird durch Effektivwertbildung aus der Bewerteten Schwingstärke $K(t)$ oder dem gleitenden Effektivwert $K_\tau(t)$ gewonnen. Er dient zur Kennzeichnung der Schwingungseinwirkung während eines bestimmten Betriebsabschnittes und begrenzter Expositionszeit.
Gleitender Effektivwert K	$K_\tau(t)$		Nach Exponentialfunktion gebildeter Effektivwert der Bewerteten Schwingstärke K zur Kennzeichnung der momentanen Beanspruchung.

## 2 Erläuterung der verwendeten Meß- und Bewertungsgrößen

Begriff	Symbol	Einheit	Bedeutung
Frequenzbewertete Beschleunigung	$a_w$	$m/s^2$	Bewertung erfolgt nach ISO 2631 und ist der Bewerteten Schwingstärke proportional.
Meßrichtungen	$x, y, z$		Drei orthogonal angeordnete Meßrichtungen, in denen, abhängig von der Einwirkungsstelle auf den Menschen, die Meßgröße ermittelt wird.
Spektrale Leistungsdichte	$\varphi(f)$	$\frac{(m/s^2)^2}{Hz} = \frac{m^2}{s^3}$	Wird als Quadrat der Beschleunigung je Einheitsbandbreite ermittelt und gibt den Leistungsinhalt über der Frequenz an. Zu Vergleichszwecken ist die Amplitudenangabe jeweils auf 1 Hz Bandbreite umgerechnet, d.h. unabhängig von der Analyseschrittweite.
Übertragungsfaktor	$V$		(= Durchlässigkeit) Quotient aus Antwortschwingung zur Erregerschwingung des bewerteten und gemittelten Signals. Er ist das Maß, ob ein Schwingungssystem Dämpfungs- oder Verstärkungseigenschaften besitzt.
Übertragungsfunktion			Ausgangsgröße zur Eingangsgröße, dargestellt über der Zeit bzw. über der Frequenz
Zeitkonstante	$\tau$	s	Abklingzeit in der Exponentialfunktion zur Bildung des gleitenden Mittelwertes

## 3 Methode der Meßdurchführung

### 3.1 Fahrzeugauswahl

In Zusammenarbeit mit der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen wurde eine Meßstrategie entwickelt, nach der hinsichtlich schwingungsrelevanter konstruktiver Merkmale und der Häufigkeit des Einsatzes repräsentativ 41 Kraftomnibusse ausgewählt wurden. Das ursprüngliche Kollektiv von 28 Linienbussen – mit drei Überlandbussen – wurde durch weitere Messungen an neun Reisebussen ergänzt und umfaßt Fahrzeuge von acht verschiedenen Herstellern. Die Baujahre der Fahrzeuge lagen zwischen 1956 und 1995. Die überwiegende Anzahl der Meßfahrten wurde dem jeweiligen typischen Betrieb (Linien-, Überland-, Reisebusbetrieb) entsprechend praxisnah nachgestellt, d.h., es wurden Ampelstopps, übliche Langsamfahrstrecken in verkehrsberuhigten Zonen, Haltestellenstopps bei Linienverkehr etc. einbezogen. Die Konstruktionsmerkmale der eingebauten Fahrersitze wurden lediglich miterfaßt und stellten kein Auswahlkriterium dar. Eine Übersicht der untersuchten Fahrzeuge gibt Tabelle 1 (siehe Seite 16 ff.). Weitere Einzeldaten können den Meßprotokollen im Anhang entnommen werden.

### 3.2 Meßeinrichtung

Die gesamte Meß- und Auswerteeinrichtung entspricht weitgehend den Anforderungen

der DIN 45671 Teil 1 [15]. Sie ist aus praktischen Gründen in eine Meßkette zur Meßgrößenerfassung und Signalspeicherung sowie in einen Teil der Analyse, Bewertung und Auswertung im Labor getrennt. Abweichend von der bereits in der Vorstudie erprobten Meßkette [11] konnte durch fortschreitende Miniaturisierung der Meßgeräte die telemetrische Datenübertragung durch Mitnahme des Meßmagnetbandgerätes direkt im Fahrzeug ersetzt werden. Der Vorteil liegt in der Vermeidung von Störungen bei der Datenübertragung, die häufig beim Einsatz der Telemetrie durch Verdeckung auftreten.

Der Blockschaltplan in Abbildung 1 (siehe Seite 24) zeigt die sechs piezoresistiven Beschleunigungsaufnehmer zur gleichzeitigen Erfassung der Beschleunigungen in den drei Schwingungsrichtungen  $x$ ,  $y$  und  $z$  für die Meßpunkte „Sitzfläche“ und „Chassis“ (Sitzmontage). Der in Brückenschaltung arbeitende Meßverstärker liefert je Kanal ein spannungsproportionales Signal, das im Modulator zur PCM-codierten Magnetbandaufzeichnung aufbereitet wird. Der Modulator, in Abbildung 1 getrennt gezeichnet, ist im Magnetband integriert [16]. Zeitgleich mit der Signalaufnahme erfolgt eine Erfassung von Datum und Uhrzeit der Messung, für die Kommentierung steht ein Sprachkanal zur Verfügung. Die Meßkette zur Auswertung wird auf Seite 27 erläutert.



### 3 Methode der Meßdurchführung

Tabelle 1:  
Zusammenstellung der Fahrzeugdaten

Lfd. Nr.	Meß-Nr.	Fahrzeugart	Hersteller	Fahrzeugtyp	Baujahr	Laufleistung [km]
01	0215/	Linienbus	Büssing	Präsident 14	1964	> 135 933
02	0216/	Linienbus	Mercedes Benz	R 0317	1959	360 151
03	0217/	Linienbus	Auwärter Neoplan	Hamburg 14	1971	779 354
04	0232/	Niederflur- gelenkbus	Auwärter Neoplan	N 4021	1993	17 721
05	0233/	Niederflurbus	Mercedes Benz	O 405 N	1990	153 953
06	0234/	Niederflurbus	MAN	NL 202	1992	55 049
07	0235/	Gelenkbus	MAN	SG 242	1987	246 058
08	0236/	Linienbus	MAN	SL 202	1989	240 511
09	0237/	Linienbus	Mercedes Benz	O 305	1986	438 850
10	0238/	Linienbus	MAN	SL 200	1982	598 453

zulässige Nutzlast [kg]	Leistung [kW]	Fahrzeugfederung	Fahrersitz		
			Hersteller	Bezeichnung	Feder-Dämpfer-system
7200	110	Stahlblattfeder und Öldämpfer			Stahlfeder mit Öldämpfer
7750	127	Luftfeder und Öldämpfer			Stahlfeder mit Öldämpfer
5100	177	Luftfeder und Öldämpfer	Isringhausen	ISRI 8008	Stahlfeder mit Öldämpfer
11350	172	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Browsershey	FA 416 E-2	Stahlfeder mit Öldämpfer
3100	157	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Browsershey	FA 416 E-2	Stahlfeder mit Öldämpfer
8000	157	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Browsershey	FA 416 E-2	Stahlfeder mit Öldämpfer
13000	177	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Browsershey		Stahlfeder mit Öldämpfer
7700	150	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Browsershey	FA 416 E-2	Stahlfeder mit Öldämpfer
6800	147	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Browsershey	FA 416 E-2	Stahlfeder mit Öldämpfer
6600	147	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Browsershey		Stahlfeder mit Öldämpfer

### 3 Methode der Meßdurchführung

Tabelle 1:  
(Fortsetzung)

Lfd. Nr.	Meß-Nr.	Fahrzeugart	Hersteller	Fahrzeugtyp	Baujahr	Laufleistung [km]
11	0240/	Reisebus	Mercedes Benz	O 303-15R	1988	155 078
12	0241/	Linienbus	Mercedes Benz	O 305	1984	516 635
13	0242/	Gelenkbus	Mercedes Benz	O 405 G	1988	204 849
14	0262/	Linienbus	MAN	SÜ 240	1974	945 823
15	0263/	Reisebus	Kässbohrer	S 215 HR	1986	517 033
16	0286/	Reisebus	MAN	SR 362 H	1987	465 875
17	0287/	Reisebus	MAN	SR 240-12M	1983	556 840
18	0288/	Überland- Linienbus	MAN	VEL 292	1991	181 671
19	0289/	Überland- Linienbus	Kässbohrer	S 215 RL	1985	450 727
20	0290/	Stadtbus	MAN	SL 202	1992	89 655
21	0291/	Gelenkbus	MAN	SG 220	1983	332 666

zulässige Nutzlast [kg]	Leistung [kW]	Fahrzeugfederung	Fahrersitz		
			Hersteller	Bezeichnung	Feder-Dämpfer-system
5750	156	Luftfeder und Öldämpfer	Isringhausen		Stahlfeder mit Öldämpfer
6700	147	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Bresshey	FA 416 E-2	Stahlfeder mit Öldämpfer
11200	177	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Bresshey		Stahlfeder mit Öldämpfer
6400	140	Luftfeder und Öldämpfer	Bresshey		Stahlfeder mit Öldämpfer
5450	206	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer		Stahlfeder mit Öldämpfer
5000	265	Luftfeder und Öldämpfer	Isringhausen		Stahlfeder mit Öldämpfer
4200	206	Luftfeder und Öldämpfer	Bresshey	FA 416	Stahlfeder mit Öldämpfer
7450	229	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Bresshey	FA 416 E-2	Stahlfeder mit Öldämpfer
5800	206	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Bresshey	FA 416 E-2	Stahlfeder mit Öldämpfer
8100	185	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer	MSG 90 L-RE	Luftfeder mit Öldämpfer
10460	177	Luftfeder und Öldämpfer	Isringhausen	ISRI 8508	Luftfeder mit Öldämpfer

### 3 Methode der Meßdurchführung

Tabelle 1:  
(Fortsetzung)

Lfd. Nr.	Meß-Nr.	Fahrzeugart	Hersteller	Fahrzeugtyp	Baujahr	Laufleistung [km]
22	0292/	Linienbus	Mercedes Benz	O 405	1993	87 998
23	0293/	Überlandbus	MAN	SUE 242	1990	249 460
24	0301/	Reisebus	Auwärter Neoplan	N 116	1991	374 868
25	0302/	Reisebus	Auwärter Neoplan	N 116	1990	477 014
26	0303/	Reisebus	Van Hool	E 180 Z	1994	1 016
27	0304/	Reisebus	Van Hool	E 180 Z	1991	306 443
28	0305/	Reisebus	Bova	FHD 12	1990	209 195
29	0310/	Doppel-deckerbus	MAN	SD 202	1990	27 160
30	0311/	Doppel-deckerbus	MAN	SD 202		372 250
31	0312/	Doppel-deckerbus	MAN	SD 200 F		851 686
32	0313/	Doppel-deckerbus	Bautzen	Do 56	1956	> 27 435

zulässige Nutzlast [kg]	Leistung [kW]	Fahrzeugfederung	Fahrersitz		
			Hersteller	Bezeichnung	Feder-Dämpfer-system
8200	184	Luftfeder und Öldämpfer	Isringhausen	ISRI 8508	Luftfeder mit Öldämpfer
7200	229	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Bremshey	FA 416 E-2	Stahlfeder mit Öldämpfer
4900	274	Luftfeder und Öldämpfer	Isringhausen		Luftfeder mit Öldämpfer
4535	274	Luftfeder und Öldämpfer	Isringhausen	ISRI 8008	Luftfeder mit Öldämpfer
6500	264	Luftfeder und Öldämpfer	Isringhausen		Luftfeder mit Öldämpfer
4500	264	Luftfeder und Öldämpfer	Isringhausen	ISRI 8508	Luftfeder mit Öldämpfer
4935	260	Luftfeder und Öldämpfer	Grammer Bremshey	FA 416 E-1/RE	Stahlfeder mit Öldämpfer
6570	150	Luftfeder und Öldämpfer	Isringhausen	ISRI 6500/515	Luftfeder mit Öldämpfer
6530	150	Luftfeder und Öldämpfer	Isringhausen	ISRI 6500/515	Luftfeder mit Öldämpfer
5915	147	Luftfeder und Öldämpfer	Isringhausen		Stahlfeder mit Öldämpfer
4600	110	Polstersitz			

### 3 Methode der Meßdurchführung

Tabelle 1:  
(Fortsetzung)

lfd. Nr.	Meß-Nr.	Fahrzeugart	Hersteller	Fahrzeugtyp	Baujahr	Laufleistung [km]
33	0354/	Niederflurbus	Mercedes Benz	O 405 N	1995	1 573
34	0358/	Niederflurbus	Auwärter Neoplan	N 4014 DE	1995	4 620
35	0363/	Niederflurbus	Mercedes Benz	O 405 N	1995	4 620
36	0366/	Niederflurbus	MAN	NL 202	1995	14 995
37	0368/	Niederflurbus	Auwärter Neoplan	N 4014 DE	1995	55 151

zulässige Nutzlast [kg]	Leistung [kW]	Fahrzeugfederung	Fahrersitz		
			Hersteller	Bezeichnung	Feder-Dämpfer-system
3400	184	Luffeder und Öldämpfer	Grammer		Luffeder mit Öldämpfer
5550	174	Luffeder und Öldämpfer	Grammer		Luffeder mit Öldämpfer
3050	184	Luffeder und Öldämpfer	Grammer	MSG 90.3 E	Luffeder mit Öldämpfer
7600	162	Luffeder und Öldämpfer	Isringhausen	ISRI 7800	Luffeder mit Öldämpfer
6350	176	Luffeder und Öldämpfer	Recaro		Luffeder mit Öldämpfer



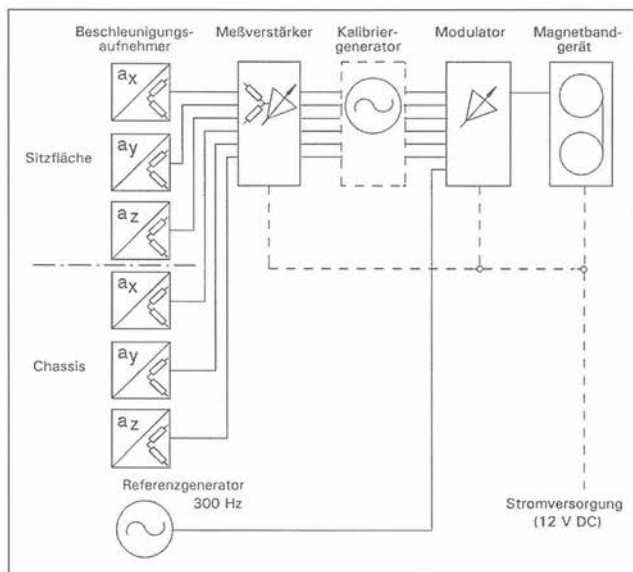


Abbildung 1:  
Meßkette zur Registrierung  
der Ganzkörper-Schwingungen  
auf Landfahrzeugen

### 3.3 Durchführung der Messung

Die Messungen wurden nach DIN 45671 Blatt 2 [15] und VDI 2057 Blatt 4.2 [5] durchgeführt. Vor der Anbringung der Beschleunigungsaufnehmer wurden diese für den jeweiligen Meßkanal kalibriert. Dazu wurde ein im BIA entwickelter Kalibriergenerator verwendet, der das statische Signal der Erdbeschleunigung erfaßt und ein entsprechendes 16-Hz-Sinuskalibriersignal erzeugt, das gleichzeitig als Referenzsignal für die Magnetbandaufzeichnung dient. Am Meßort

„Einleitungsstelle zwischen Sitzfläche und Körper des Fahrers“ wurde die Meßscheibe [16, 17] in der Mitte zwischen den Sitzbeinhöckern plaziert und an der Sitzoberfläche befestigt. Der zweite Meßort lag an der Sitzmontagegestelle (Meßpunkt Chassis), so weit möglich, in der Längsmittellinie des Sitzes. Hier wurden die Aufnehmer über eine Adapterplatte angeklebt. Die Meßrichtungen  $x$ ,  $y$  und  $z$  lagen jeweils an beiden Meßorten parallel. Das auf den Fahrer bezogene Koordinatensystem war so ausgerichtet, daß die Meßrichtung  $x$  in Fahrtrich-

tion, die Meßrichtung  $y$  parallel zur Schulter-Schulter-Richtung und die Meßrichtung  $z$  parallel zur Längsrichtung der Wirbelsäule lag.

Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Anbringung der Beschleunigungsaufnehmer, wobei der Chassis-Meßpunkt seitlich neben dem Sitz angeordnet werden mußte.

Dort wo es möglich war, wurden die Beschleunigungsaufnehmer für die Erfassung der Chassis-Schwingungen unterhalb der Meßscheibe angeordnet. Meist war jedoch eine Positionierung seitlich neben oder vor dem Sitz erforderlich. Diese Positionierung konnte für die vorliegende Fahrzeuggruppe akzeptiert werden, weil wegen der befestigten, weitgehend ebenen Fahrbahn und der vergleichsweise großen Fahrzeugbreite bzw. -länge die Fahrzeugdrehung um die Längs- bzw. Nickachse gering und tolerierbar ist. Während der Meßzeit wurden die für das Fahrzeug und den jeweiligen Einsatzfall repräsentativen Betriebs- und Fahrzustände miterfaßt. Der Beobachtungszeitraum für ein Fahrzeug betrug bis zu mehreren Stunden und beinhaltete im Regelfall die typischen

Teilbetriebszustände, für den Linienbetrieb z.B. auch das Anhalten und kurze Verweilen an den Haltestellen.

Abbildung 2:  
Lage und Befestigung der Meßscheibe am Meßpunkt Sitz und Befestigung der Beschleunigungsaufnehmer am Meßpunkt Chassis





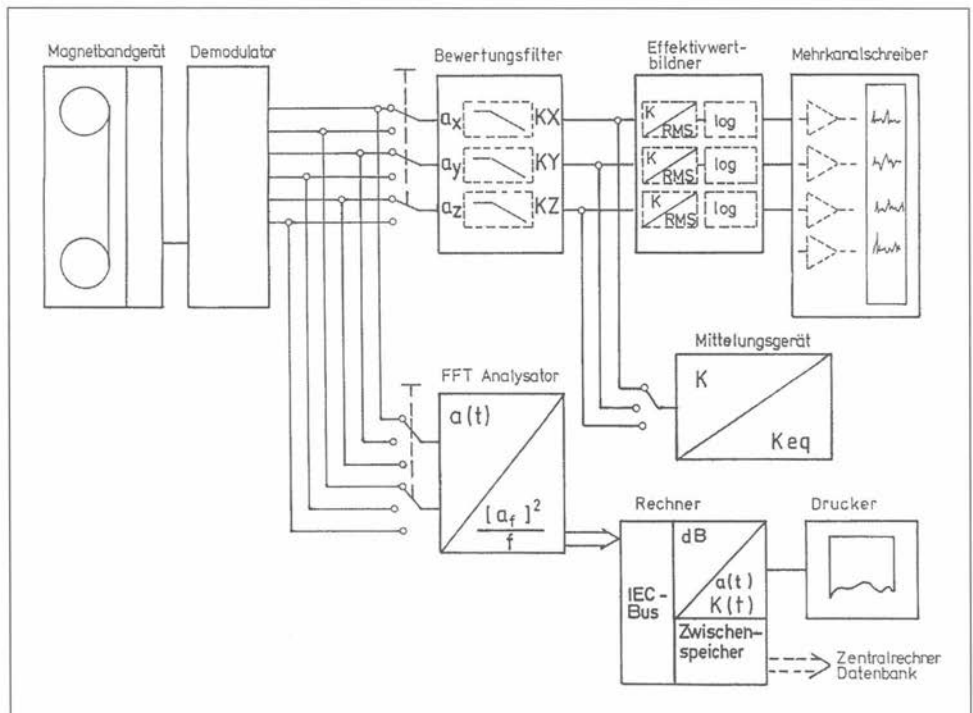
# 4 Methode der Meßauswertung

## 4.1 Auswertungseinrichtung

Die Meßkette zur Auswertung der auf Magnetband aufgezeichneten Signale entspricht der im Rahmen der Vorstudie (BIA-Report 3/86 [11]) aufgebauten und verwen-

deten Einrichtung. Sie soll daher hier nur kurz erläutert werden. Die im Blockschaltbild (siehe Abbildung 3) für drei Meßkanäle dargestellten Auswertegeräte ermöglichen die Datenreduktion auf die folgenden Anzeigergrößen:

Abbildung 3:  
Meßkette zur Auswertung auf Magnetband gespeicherter Schwingbeschleunigungssignale – Ganzkörper-Schwingungseinwirkung auf Landfahrzeuge



## 4 Methode der Meßauswertung

- zeitlicher Schwingungsverlauf  
(gleitender Effektivwert)
- Bewertete Schwingstärke  
(energieäquivalenter Mittelwert)
- Frequenzanalyse  
(spektrale Leistungsdichte)

Die Auswertung erfolgt seriell. Das als PCM-Signal abgespeicherte unbewertete, bandbegrenzte Beschleunigungssignal  $a(t)$  wird im Demodulator des Magnetbandgerätes in analoge Signale rückgewandelt. Der in Abbildung 3 getrennt dargestellte Demodulator ist im Magnetbandgerät integriert. Die Weiterverarbeitung zum zeitlichen Schwingungsverlauf erfolgte über Frequenzbewertungsfilter, RMS-Bildner und Ausgabe über den Mehrkanalschreiber. Die Bewertete Schwingstärke wurde mit dem Mittelungsgerät vom frequenzbewerteten Signal  $K(t)$  gebildet. Die Frequenzanalysen wurden in Form der spektralen Leistungsdichte vom FFT-Analysator mit einer Auflösung von 256 Linien im Frequenzbereich bis 25 Hz erstellt. Aufgrund der hohen Datenmenge erfolgte die Datenübertragung teilweise über die digitalen Schnittstellen auf einen zentralen Großrechner.

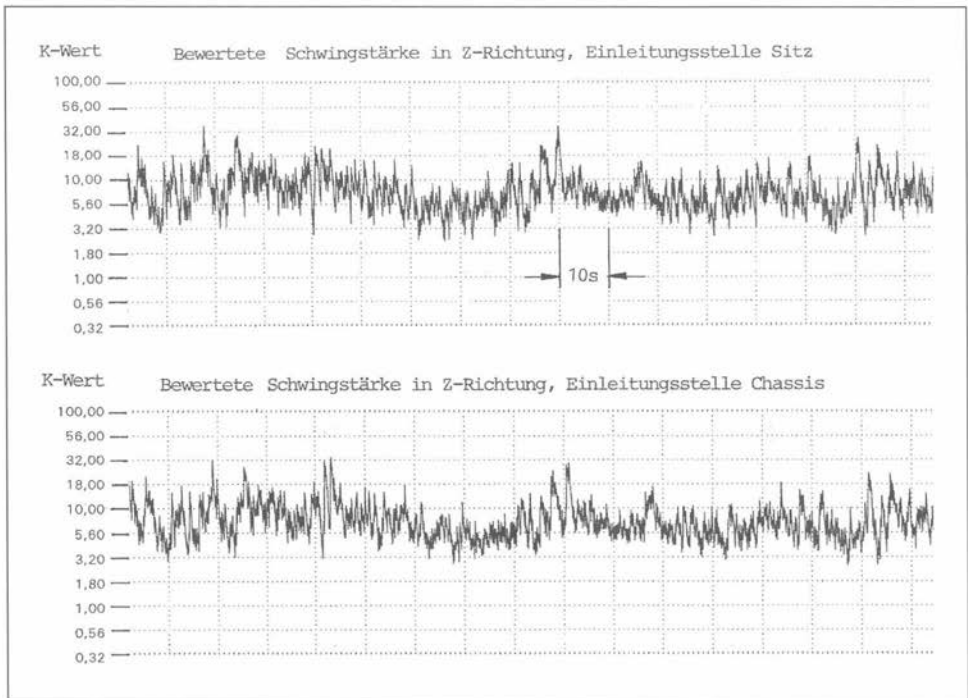
### 4.2 Auswertungsverfahren

Die Auswertung der auf Magnetband gespeicherten Daten erfolgte entsprechend dem in der Vorstudie im BIA-Report 3/86 [11] ent-

wickelten und erprobten Verfahren. Für beide Meßorte wurden die x-, y- und z-Richtungen ausgewertet. Für den im Kraftomnibus am Fahrer Arbeitsplatz sitzenden Fahrer ist die z-Richtung bei üblichem Betrieb des Kraftomnibusses die Hauptbeanspruchungsrichtung (Richtung der Wirbelsäule). Wie in Abbildung 2 erkennbar, werden die horizontalen Meßrichtungen in der Meßscheibe, d.h. an der Einleitungsstelle Sitzbeinhöcker, nicht an der Einleitungsstelle Rückenlehne erfaßt, für die derzeit kein praxisgemäßes Meßverfahren existiert. Zur Erkennung und Eliminierung von Störungen wurde für die Dauer der gesamten aufgezeichneten Fahrstrecken der gleitende Effektivwert gebildet. Der nach VDI 2057 Blatt 1 mit einer Zeitkonstanten  $\tau = 125$  ms gebildete gleitende Effektivwert der Bewerteten Schwingstärke  $K_x(t)$  gibt einen besonders anschaulichen Überblick über die zeitliche Verteilung der Schwingungseinwirkung.

Abbildung 4 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt der Bewerteten Schwingstärke zeitgleich für die Meßorte „Chassis“ und „Sitz“. Die Ermittlung aller weiteren Anzeige Größen erfolgte für die einzelnen Fahrzustände nach dem Verfahren der energieäquivalenten Mittelung. Dementsprechend wurde der jetzt zur Beurteilung der Schwingungsbelastung des Fahrers relevante energieäquivalente Mittelwert der Bewerteten Schwingstärke  $K_{eq}$  über den jeweils erfaßten Zeitabschnitt gebildet.

Abbildung 4:  
 Beispielhafter Ausschnitt des gleitenden Effektivwertes der Bewerteten Schwingstärke  $KZ_{\tau}(t)$   
 an den Meßpunkten „Sitz“ und „Chassis“



Die Mittelung der nach den Fahrzuständen und ggf. differenzierten Betriebszuständen bestimmten  $K_{eq}$ -Werte erfolgte ebenfalls energetisch. Zur Beurteilung der vibrationsmindernden Wirkung des Fahrersitzes wurde der Übertragungsfaktor  $V$  als Quotient aus

den Bewerteten Schwingstärken der Meßorte „Sitz“ und „Chassis“ gebildet. Zur Ermittlung von Prüfspektren wurde die spektrale Leistungsdichte über die jeweilige Gesamtmeßzeit für jedes Fahrzeug analysiert.



## 5 Meßergebnisse

Zusammengefaßt zum jeweils untersuchten Kraftomnibus sind die Meßprotokolle, ein Bild des Fahrzeuges sowie die gemittelten Spektren im Anhang enthalten. Zum leichten Auffinden und Vergleich mit der Übersichtstabelle (Tabelle 1, siehe Seite 16 ff.) sowie mit der zusammenfassenden Ergebnisdarstellung (Tabelle 2, siehe Seite 32 ff.) ist neben der Meßnummer 215 bis 368 eine laufende Nummer von 1 bis 37 in der Reihenfolge des Meßdatums angegeben. Fehlende Angaben in den Anlageblättern zu den Fahrzeugen konnten nicht ermittelt werden. Insbesondere bei den Sitzen waren oft Hersteller und Typ nicht (mehr) zu erkennen.

Die im ersten Anlageblatt zu jedem Fahrzeug bezifferten Expositionszeiten trafen für die befragten Fahrer zu; die Zeiten können – besonders für Reisebusse – jedoch von Einsatzfall zu Einsatzfall schwanken.

In dem jedem Fahrzeug beigegefügteten zweiten Anlageblatt sind die Bewerteten Schwingstärken in den Schwingungsrichtungen x (Rücken – Brust), y (Schulter – Schulter) und z (Richtung der Wirbelsäule) für die Meßpunkte „Chassis“ und „Sitz“ für die typischen nachgestellten Betriebszustände aufgelistet. In die Schaubilder mit der spektralen Leistungsdichte ist aus Platzgründen der zur Schwingungs- bzw. Meßrichtung synonyme Begriff „Achse“ eingetragen. Für das betreffende Fahrzeug sind die Ergebnisse der

Gesamtmessung und der sich ergebende Übertragungsfaktor (Durchlässigkeit) des Sitzes in z-Richtung in eine Tabelle aufgenommen. Die im unteren Teil der Tabelle angegebenen größten und kleinsten  $K_{eq}$ -Werte mit Angabe der zugrundeliegenden Analysezeit spiegeln die Schwankungsbreite der Schwingungsbelastung während der Gesamtmessung wider.

In Tabelle 2 sind die Kraftomnibusse hinsichtlich der graphisch eingetragenen Bewerteten Schwingstärken  $K_{eq}$  in z-Richtung für den Meßpunkt „Sitzmontagestelle“ geordnet. Diese Tabelle gibt damit den Ausgangspunkt für die vom Sitz zu vermindernenden Schwingungsbelastungen an. Eine Umrechnung der dimensionslosen Zahlenwerte der Bewerteten Schwingstärken in die Zahlenwerte der in Zukunft auch in Deutschland maßgeblichen bewerteten Beschleunigungen  $a_w$  in  $m/s^2$  läßt sich für die z-Richtung durch Division durch 20, für die x- und y-Richtungen durch Division durch 28 vornehmen. Der Unterschied zwischen der bewerteten Beschleunigung und der Bewerteten Schwingstärke liegt darin, daß die Bewertete Schwingstärke bereits die beanspruchungsäquivalente Normierung enthält, so daß unabhängig vom Einwirkungsort und von den Einwirkungsrichtungen die  $K_{eq}$ -Wert-Ergebnisse zur Beurteilung der gesundheitlichen Gefährdung mit einem einzigen Richtwert verglichen werden können. Dies trifft für die bewertete Beschleunigung nicht



## 5 Meßergebnisse

zu, d.h. hier sind je nach Einwirkungsort (und -art) und je nach Schwingungsrichtung verschiedene Richtwerte maßgebend.

Für die Gesamtheit der gemessenen Fahrzeuge liegt die mittlere Bewertete Schwingstärke in der dominanten Schwingungsrichtung  $z$  (Richtung der Wirbelsäule) für den Meßpunkt Chassis (Sitzmontagegestelle) im Bereich  $K_{eq} = 4,7$  bis  $K_{eq} = 13,7$  (die bewertete Beschleunigung entsprechend  $a_{w,z} = K_{eq,z}/20/m/s^2$

zwischen  $0,24$  und  $0,69 m/s^2$ ). Auf den Sitzen treten mittlere Bewertete Schwingstärken zwischen  $4,0$  und  $14,3$ , entsprechend bewertete Beschleunigungen zwischen  $0,20$  und  $0,72 m/s^2$  auf. In 13 Fällen weist eine Schwingungsverstärkung auf nicht (voll) funktionsfähige Sitze hin (Maximum: 54 % Verstärkung). Für die sehr gut gefederten Kraftomnibusse mit Schwingsitzen ist die Frage nach stoßhaltigen Schwingungen eindeutig zu verneinen.

Tabelle 2, Teil 1:  
Übersicht der Bewerteten Schwingstärken am Meßpunkt Chassis in  $z$ -Richtung

lfd. Nr.	Meß-Nr.	Fahrzeugart	Hersteller	Fahrzeugtyp	Baujahr	gemessene Betriebszustände
20	0290/	Stadtbus	MAN	SL 202	1992	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Landstraßen
31	0312/	Doppeldeckerbus	MAN	SD 200 F		Leerfahrt auf Stadtstraßen
21	0291/	Gelenkbus	MAN	SG 220	1983	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen
14	0262/	Linienbus	MAN	SÜ 240	1974	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Landstraßen
29	0310/	Doppeldeckerbus	MAN	SD 202	1990	Leerfahrt auf Stadtstraßen
23	0293/	Überlandbus	MAN	SUE 242	1990	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen
17	0287/	Reisebus	MAN	SR 240-12M	1983	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen

Lfd. Nr.	Meß-Nr.	Fahrzeugart	Hersteller	Fahrzeugtyp	Baujahr	gemessene Betriebszustände
30	0311/	Doppeldeckerbus	MAN	SD 202		Leerfahrt auf Stadtstraßen
02	0216/	Linienbus	Mercedes Benz	R 0317	1959	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Landstraßen
18	0288/	Überlandlinienbus	MAN	VEL 292	1991	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen
22	0292/	Linienbus	Mercedes Benz	O 405	1993	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen
01	0215/	Linienbus	Büssing	Präsident 14	1964	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Landstraßen
16	0286/	Reisebus	MAN	SR 362 H	1987	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen
32	0313/	Doppeldeckerbus	Bautzen	Do 56	1956	Leerfahrt auf Stadtstraßen
19	0289/	Überlandlinienbus	Kässbohrer	S 215 RL	1985	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen
10	0238/	Linienbus	MAN	SL 200	1982	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Autobahnen
08	0236/	Linienbus	MAN	SL 202	1989	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Autobahnen
15	0263/	Reisebus	Kässbohrer	S 215 HR	1986	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Landstraßen
07	0235/	Gelenkbus	MAN	SG 242	1987	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Autobahnen
34	0358/	Niederflurbus	Auwärter Neoplan	N 4014 DE	1995	Leerfahrt auf Stadtstraßen

## 5 Meßergebnisse

$K_{eq}$	Mittlere Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$ (z-Achse Chassis)											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
13,7												○
13,5												○
13,3												○
12,5												○
12,4												○
11,8												○
11,6												○
11,3												○
11,0												○
10,7												○

$K_{eq}$	Mittlere Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$ (z-Achse Chassis)										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10,6								○			
10,1								○			
9,7								○			
9,1								○			
8,6							○				
8,6							○				
8,3							○				
7,7						○					
7,3					○						
7,3					○						

## 5 Meßergebnisse

Tabelle 2, Teil 2:  
Übersicht der Bewerteten Schwingstärken am Meßpunkt Chassis in z-Richtung

Lfd. Nr.	Meß-Nr.	Fahrzeugart	Hersteller	Fahrzeugtyp	Baujahr	gemessene Betriebszustände
03	0217/	Linienbus	Auwärter Neoplan	Hamburg 14	1971	Leerfahrt auf Stadtstraßen
04	0232/	Niederflurgelenkbus	Auwärter Neoplan	N 4021	1993	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Autobahnen
37	0368/	Niederflurbus	Auwärter Neoplan	N 4014 DE	1995	Leerfahrt auf Stadtstraßen
13	0242/	Gelenkbus	Mercedes Benz	O 405 G	1988	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Autobahnen
05	0233/	Niederflurbus	Mercedes Benz	O 405 N	1990	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Autobahnen
09	0237/	Linienbus	Mercedes Benz	O 305	1986	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Autobahnen
12	0241/	Linienbus	Mercedes Benz	O 305	1984	Leerfahrt auf Stadtstraßen und Autobahnen
35	0363/	Niederflurbus	Mercedes Benz	O 405 N	1995	Leerfahrt auf Stadtstraßen

Tabelle 2, Teil 2:  
Übersicht der Bewerteten Schwingstärken am Meßpunkt Chassis in z-Richtung

Lfd. Nr.	Meß-Nr.	Fahrzeugart	Hersteller	Fahrzeugtyp	Baujahr	gemessene Betriebszustände
06	0234/	Niederflurbus	MAN	NL 202	1992	Leerfahrt auf Stadtstraßen
28	0305/	Reisebus	Bova	FHD 12	1990	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen
36	0366/	Niederflurbus	MAN	NL 202	1995	Leerfahrt auf Stadtstraßen
11	0240/	Reisebus	Mercedes Benz	O 303-15R	1988	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen
33	0354/	Niederflurbus	Mercedes Benz	O 405 N	1995	Leerfahrt auf Stadtstraßen
27	0304/	Reisebus	Van Hool	E 180 Z	1991	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen
26	0303/	Reisebus	Van Hool	E 180 Z	1994	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen
24	0301/	Reisebus	Auwärter Neoplan	N 116	1991	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen
25	0302/	Reisebus	Auwärter Neoplan	N 116	1990	Leerfahrt auf Stadtstraßen, Landstraßen und Autobahnen

## 5 Meßergebnisse

$K_{eq}$	Mittlere Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$ (z-Achse Chassis)										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7,1				○							
6,8				○							
6,8				○							
6,4				○							
6,3				○							
6,3				○							
6,2				○							
6,2				○							

$K_{eq}$	Mittlere Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$ (z-Achse Chassis)										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6,1			○								
5,8			○								
5,3											
5,2		○									
5,2		○									
5,0		○									
4,9		○									
4,7		○									
4,7		○									





## 6 Beurteilung der Ergebnisse

Zur Beurteilung der Schwingungseinwirkung auf den Fahrer ist die Bewertete Schwingstärke am Meßort „Einwirkungsstelle zwischen Sitzfläche und Körper“ heranzuziehen. Dieser Meßwert liegt im den Übertragungsfaktor des Sitzes über bzw. unter dem  $K_{eq}$ -Wert am „Chassis“. Wie bereits erwähnt, liegen die mittleren Bewerteten Schwingstärken für den Fahrer auf dem Sitz im Bereich 4,0 und 14,3, die bewerteten Beschleunigungen  $a_w$  zwischen 0,20 und 0,72  $m/s^2$ . Zur Beurteilung eines möglichen Gesundheitsrisikos sind neben der Bewerteten Schwingstärke bzw. der bewerteten Beschleunigung auch die tägliche Expositionszeit und die Dauer der Einwirkung zu berücksichtigen. Eine mögliche Gefährdung muß sich zunächst an der Beurteilungsschwingstärke und weiter an der Gesamtbelastungsdosis orientieren. Gemäß Merkblatt des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung (BMA) für die ärztliche Untersuchung zur Berufskrankheit Nr. 2110 „Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule durch langjährige, vorwiegend vertikale Einwirkung von Ganzkörperschwingungen im Sitzen, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederaufleben ursächlich waren oder sein können“ sind in die Gesamtschwingungsdosis solche Expositionstage einzu beziehen, an denen die Beurteilungsschwingstärke mindestens den Wert 16,2 erreicht

hat – bei stoßhaltigen Schwingungen oder solchen mit ungünstiger Körperhaltung (verdrehte, stark gebeugte oder seitgeneigte Rumpfhaltung) mindestens den Wert 12,5. Stoßhaltige Schwingungsbelastungen kommen – wie bereits erwähnt – auf intakten Schwingsitzen von Kraftomnibussen in der Regel auch auf schlechten Straßen nicht vor. Eine ungünstige Körperhaltung muß in der Regel ebenfalls nicht eingenommen werden. Die Beurteilungsschwingstärke ist deshalb mit dem Richtwert 16,2 zu vergleichen. Die „größeren“  $K_{eq}$ -Werte dieses Reports sind auf den Sitzen von Linienbussen anzutreffen. Damit ist eine Gesundheitsgefährdung von Kraftomnibus-Fahrern durch Ganzkörperschwingungen für übliche Lenkzeiten aus Sicht der Beurteilungsschwingstärke auszuschließen.

Zur Frage der Umsetzung der Ergebnisse für eine mögliche Sitzprüfung sind die Intensität und die Frequenzverteilung der in den Sitz eingeleiteten Schwingungen entscheidend. Wegen der tiefen Eigenfrequenz der Kraftomnibusfahrwerke sollte die Eigenfrequenz des Sitzes möglichst bei 1 Hz liegen, keinesfalls aber 1,3 Hz übersteigen. Der Übertragungsfaktor sollte nicht größer als 0,8 sein, wenn die Bewertete Schwingstärke am Chassis in z-Richtung den Wert 8 besitzt (für kleinere Bewertete Schwingstärken ergeben sich bei funktionsfähigem gutem Sitz ungünstigere, d.h. höhere, für größere Bewertete

Schwingstärken kleinere Übertragungsfaktoren). Insbesondere für Linienbusse, auf denen die Fahrer häufiger wechseln, ist ein luftgefederter Fahrersitz wegen seiner automatischen Gewichtseinstellung zu bevorzugen. Der Sitz sollte eine progressive Endlagendämpfung und einen einstellbaren Fahrgewichtsbereich zwischen 45 und 130 kg aufweisen.

Mit Sitzen, die die vorgenannten Anforderungen erfüllen, wird die Forderung der Maschinenrichtlinie der EU [10] und ihrer nationalen Umsetzung erfüllt, nach der der Sitz die auf den Fahrer übertragenen Schwingungen auf das niedrigste Niveau vermindern muß, das vernünftigerweise erreicht werden kann (Annex 1, 3.2.2). Die Anforderungen an die Sitzprüfungen enthalten nach DIN EN 30326-1 [17] allgemein neben einem „Dämpfungstest“ mit Sinusschwingungen einen sogenannten „Random-Test“ mit stochastischen Schwingungen, deren Frequenzverteilung entsprechend der Fahrzeuggruppe festgelegt ist. Unter Berücksichtigung der untersuchten Einzelgruppen von Kraftomnibussen, nämlich Linienbusse ohne Niederflerbusse, Niederflerbusse, Gelenkbusse, Doppeldeckerbusse und Reisebusse sind in den Abbildungen 5 bis 7 (siehe Seite 44 f.) die Spektren der jeweiligen Gruppen als mittlere Leistungsspektren (mittlere Kurve) mit den jeweiligen Standardabweichungen (obere und untere Kurve) dargestellt. Die

Niederflerbusse sind zunächst getrennt betrachtet worden, weil wegen ihrer geringeren Fahrwerksbauhöhe und Federwege ein etwas anderes Schwingungsverhalten zu erwarten war. Niederflerbusse besitzen bei Vergleich der Abbildungen 5 und 6 (siehe Seite 44) eine etwas höhere „Eigenfrequenz“ (ca. 1,6 Hz) als die übrigen Linienbusse (ca. 1,4 Hz). Ob die deutlich niedrigere Schwingungsintensität repräsentativ ist, läßt sich angesichts der aus statistischer Sicht vergleichsweise kleinen Fahrzeugauswahl nicht sicher aussagen. Hinsichtlich der Gelenkbusse und Doppeldeckerbusse (Abbildung 8, siehe Seite 46) bestätigen die Spektren den subjektiven Eindruck geringeren Komforts – zumindest bei fast leerem Fahrzeug. Die Reisebusse (Abbildung 9, siehe Seite 47) weisen die tiefste Eigenfrequenz (ca. 1,25 Hz) auf – bei ihnen sind nicht mehrere „Resonanzspitzen“ vorhanden –, die Schwingungsintensität ist wegen der teilweise schlechteren Teilstrecken bei Überlandfahrt höher als vielleicht erwartet. Um Reisebusse einerseits und Linienbusse andererseits in ihrer untersuchten Gesamtheit vergleichen zu können, sind in Abbildung 10 (siehe Seite 47) die gemittelten Spektren aller Linienbusse, einschließlich Niederfler-, Stadt- und Gelenklinienbusse, dargestellt. Abbildung 11 (siehe Seite 47) enthält das gemittelte Spektrum für alle Busse; dieses Spektrum könnte für den Entwurf einer Schwingungsanregung zur Prüfung von Bussitzen herangezogen werden.

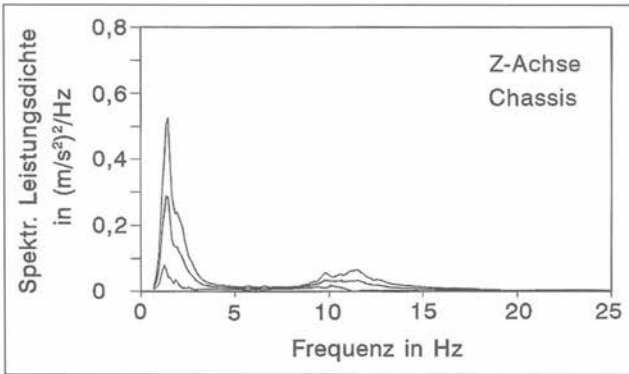


Abbildung 5:  
Mittleres Leistungsdichtespektrum  
mit Standardabweichungen für  
Linienbusse ohne Niederflurbusse

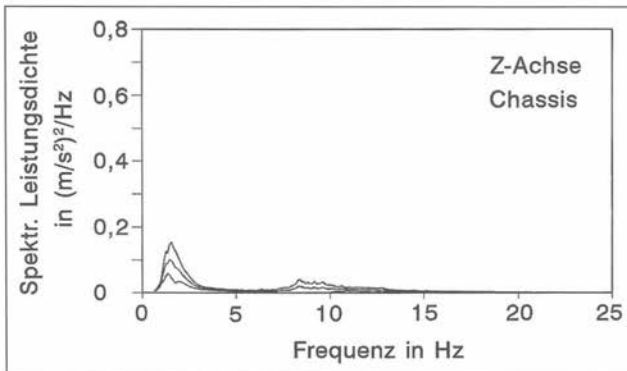


Abbildung 6:  
Mittleres Leistungsdichtespektrum  
mit Standardabweichungen  
für Niederflurbusse

Abbildung 7:  
Mittleres Leistungsdichtespektrum  
mit Standardabweichungen  
für Gelenkbusse

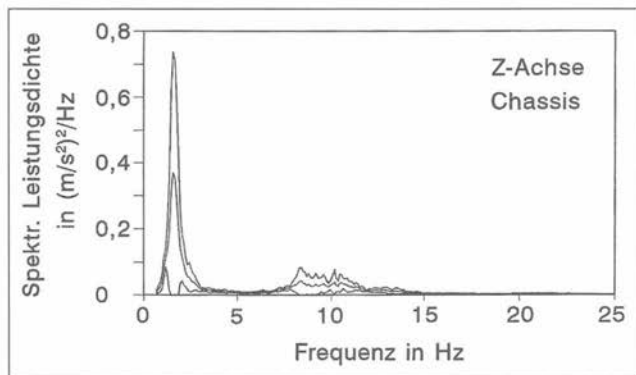
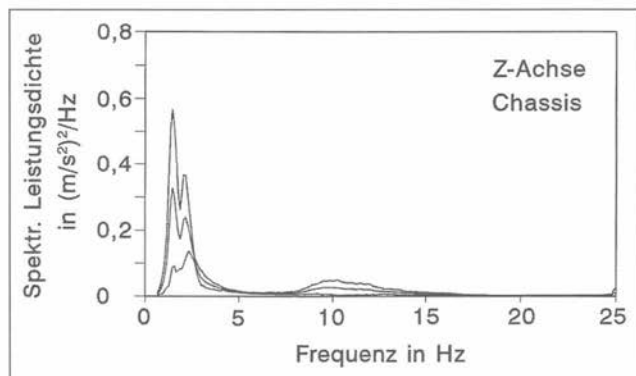


Abbildung 8:  
Mittleres Leistungsdichtespektrum  
mit Standardabweichungen  
für Doppeldeckerbusse



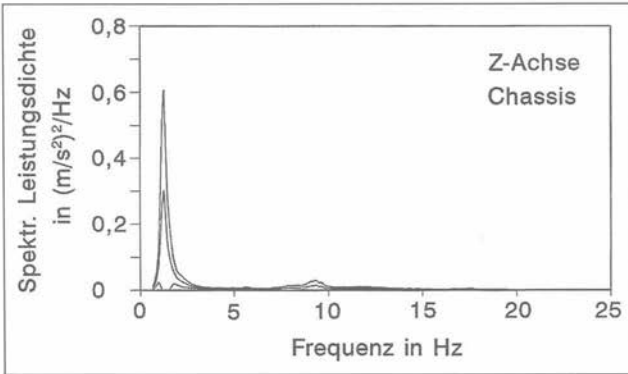


Abbildung 9:  
Mittleres Leistungsdichtespektrum  
mit Standardabweichungen  
für Reisebusse

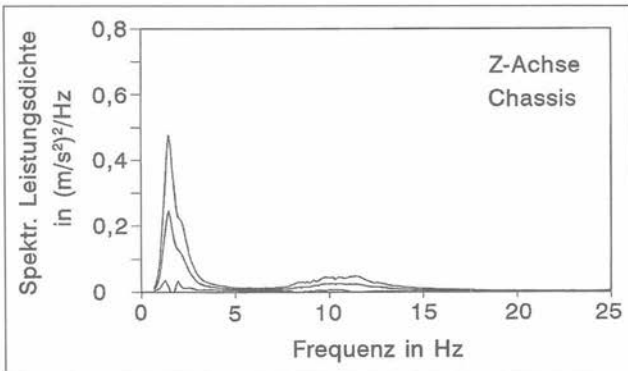
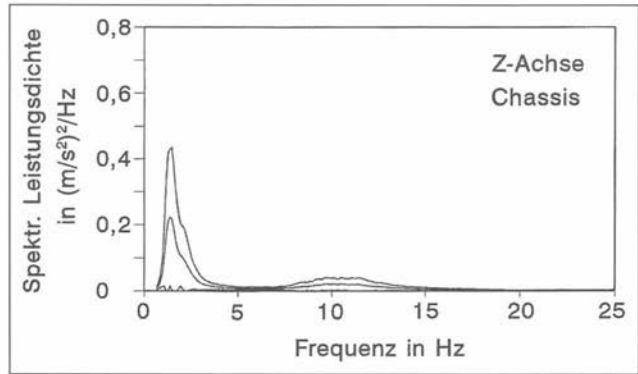


Abbildung 10:  
Mittleres Leistungsdichtespektrum  
mit Standardabweichungen  
für alle Kraftomnibusse  
außer Reisebussen

Abbildung 11:  
Mittleres Leistungsdichte-  
spektrum mit Standard-  
abweichungen für alle  
untersuchten Kraftomnibusse



## 7 Zusammenfassung

Für die Gefährdungsbeurteilung und für die Prävention beim Fahren von Kraftomnibussen ist die Kenntnis der Belastungshöhe und der frequenzabhängigen Verteilung der Intensitäten von Ganzkörper-Schwingungen im Sitzen beim betriebsüblichen Einsatz der Fahrzeuge von herausragender Bedeutung. Die Untersuchung der Schwingungseinwirkung an Arbeitsplätzen von Kraftomnibusfahrern schließt an die Vorstudie (BIA-Report 3/86) an. Es wurden an

ausgewählten Kraftomnibussen unter typischen Einsatzbedingungen Schwingungsmessungen an den Schwingungsübertragungsstellen Chassis – Sitz (Sitzmontagestelle) und Fahrersitz – Fahrer durchgeführt. Ziel der Untersuchung war es, die Schwingungsbelastung der Fahrer festzustellen und die „Durchlässigkeit“ der verwendeten Sitze, d.h. ihren Übertragungsfaktor, für die jeweiligen Schwingungsanregungen zu bestimmen.





## 8 Literaturverzeichnis

- [1] Köhne, G., G. Zerlett und H. Duntze: Ganzkörperschwingungen auf Erdbau-  
maschinen. Entwicklung geeigneter Dämp-  
fungssysteme. VDI-Verlag, Düsseldorf 1982  
(Schriftenreihe HdA, Bd. 32)
- [2] Berichtsband Fachtagung „Arbeitsplatz  
des Berufskraftfahrers“. 28. Februar bis  
1. März 1983, Berlin. Hrsg.: Bundesanstalt  
für Straßenwesen, Unfall- und Sicherheits-  
forschung Straßenverkehr 1983, Heft 45
- [3] Schäfer, N., H. Dupuis und E. Hartung:  
Schwingungsminderung am Arbeitsplatz.  
Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und  
Unfallforschung. Forschungsbericht Nr. 305,  
Dortmund 1982
- [4] ISO 2631-1:1997: Mechanical vibra-  
tion and shock – Evaluation of human  
exposure to whole-body vibration – Part 1:  
General requirements
- [5] VDI 2057: Beurteilung der Einwirkung  
mechanischer Schwingungen auf den Men-  
schen (Mai 1987)  
Blatt 1 – Grundlagen, Gliederung, Begriffe  
Blatt 2 – Bewertung  
Blatt 3 – Beurteilung  
Blatt 4.2 – Beurteilung der Einwirkung mecha-  
nischer Schwingungen auf den Menschen.  
Messung und Bewertung für Landfahrzeuge  
(Mai 1987)  
Beuth Verlag, Berlin
- [6] Richtlinie Nr. 78/764/EWG zur An-  
gleichung der Rechtsvorschriften der Mit-  
gliedstaaten über den Führersitz von land-  
und forstwirtschaftlichen Zugmaschinen  
auf Rädern. Amtsblatt der EG Nr. L 255 vom  
18. September 1978, S. 1 mit Änderungen  
vom 17. Dezember 1982 (Amtsblatt der  
EG Nr. L 387 vom 31. Dezember 1982,  
S. 45) und vom 28. März 1983 (Amtsblatt  
der EG Nr. L 109 vom 25. April 1983,  
S. 13)
- [7] Unfallverhütungsvorschrift: Lader, Bag-  
ger, Planiergeräte, Schürfgeräte und Spe-  
zialmaschinen des Erdbaus (Erdbaumaschi-  
nen) (VBG 40). Carl Heymanns Verlag, Köln  
(1. Januar 1993)
- [8] prEN ISO 7096:1997: Erdbaumaschi-  
nen – Laborverfahren zur Bewertung der  
Schwingungen des Maschinenführersitzes  
(ISO/DIS 7096:1997)
- [9] Führerhausrichtlinie Nr. 128 StVZO:  
Richtlinie für die Gestaltung und Ausrüstung  
der Führerhäuser von Kraftwagen, Zugma-  
schinen und Arbeitsmaschinen, 26. Mai  
1986, StV 13/36.25.01-12
- [10] Richtlinie des Rates vom 14. Juni 1989  
zur Angleichung der Rechtsvorschriften der  
Mitgliedstaaten für Maschinen (89/392/  
EWG). Amtsblatt der Europäischen Gemein-  
schaften Nr. L 183 vom 29. Juni 1989,

S. 8-32. Richtlinie des Rates vom 20. Juni 1991 zur Änderung der Richtlinie 89/392/EWG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (91/368/EWG). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 198 vom 22. Juli 1991, S. 16-32, umgesetzt durch: Neunte Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz (Maschinenverordnung – 9. GSGV) vom 12. Mai 1993. BGBl. I, S. 704

[11] *Christ, E., und U. Kaulbars*: Schwingungseinwirkung an Arbeitsplätzen von Kraftfahrern auf Nutzfahrzeugen – Vorstudie zur Prüfung und Auswahl von Fahrersitzen. BIA-Report 3/86 und Nachtrag zum BIA-Report 3/86. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit – BIA, Sankt Augustin 1986

[12] DIN 45678: Sattelkraftfahrzeuge, Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen von Fahrzeugführersitzen. Beuth Verlag, Berlin (Oktober 1994)

[13] *Kaulbars, U.*: Schwingungseinwirkung an Arbeitsplätzen von Kraftfahrern auf schweren Lastkraftwagen. BIA-Report 2/90. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit – BIA, Sankt Augustin 1990

[14] *Fischer, S., B. Göres u.a.*: Schwingungseinwirkung an Arbeitsplätzen von Kraftfahrern auf Lkw bis 7,5 t. BIA-Report 10/95. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit – BIA, Sankt Augustin 1995

[15] DIN 45671: Messung von Schwingungen am Arbeitsplatz  
Teil 1 – Schwingungsmesser, Anforderungen und Prüfung (1990)  
Teil 2 – Meßverfahren (1987) mit Änderung 1 (Entwurf April 1993)  
Teil 3 – Prüfung (Kalibrierung und Beurteilung) des Schwingungsmessers beim Anwender (Entwurf April 1994)  
Beuth Verlag, Berlin

[16] *Fischer, S.*: Messung, Bewertung und Beurteilung der Ganzkörpervibrationsbelastung an Arbeitsplätzen. Sicherheitstechnisches Informations- und Arbeitsblatt 210510. In: BIA-Handbuch, 28. Lfg. XII/96, Erich Schmidt Verlag, Bielefeld 1985 – Losebl.-Ausg.

[17] DIN EN 30326 Teil 1: Mechanische Schwingungen. Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen von Fahrzeugsitzen. Beuth Verlag, Berlin (Juni 1994)

# Danksagung

Den Unternehmen, die unsere Arbeit durch die zur Verfügung gestellten Fahrzeuge unterstützt haben, sei an dieser Stelle gedankt. Ebenso gilt unser besonderer Dank Herrn

Dipl.-Ing. Jochen Strauß, Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen, für die ausgezeichneten Vorbereitungen und die wichtige praktische Begleitung des Projektstarts.



# Anhang

Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokolle

---

Lfd. Nr.	Meß-Nr.	Fahrzeugart	Hersteller	Fahrzeugtyp	Seite
01	0215/	Linienbus	Büssing	Präsident 14	A3 - A4
02	0216/	Linienbus	Mercedes Benz	R 0317	A5 - A6
03	0217/	Linienbus	Auwärter Neoplan	Hamburg 14	A7 - A8
04	0232/	Niederflurgelenkbus	Auwärter Neoplan	N 4021	A9 - A10
05	0233/	Niederflurbus	Mercedes Benz	O 405 N	A11 - A12
06	0234/	Niederflurbus	MAN	NL 202	A13 - A14
07	0235/	Gelenkbus	MAN	SG 242	A15 - A16
08	0236/	Linienbus	MAN	SL 202	A17 - A18
09	0237/	Linienbus	Mercedes Benz	O 305	A19 - A20
10	0238/	Linienbus	MAN	SL 200	A21 - A22
11	0240/	Reisebus	Mercedes Benz	O 303-15R	A23 - A24
12	0241/	Linienbus	Mercedes Benz	O 305	A25 - A26
13	0242/	Gelenkbus	Mercedes Benz	O 405 G	A27 - A28
14	0262/	Linienbus	MAN	SÜ 240	A29 - A30
15	0263/	Reisebus	Kässbohrer	S 215 HR	A31 - A32
16	0286/	Reisebus	MAN	SR 362 H	A33 - A34
17	0287/	Reisebus	MAN	SR 240-12M	A35 - A36
18	0288/	Überlandlinienbus	MAN	VEL 292	A37 - A38
19	0289/	Überlandlinienbus	Kässbohrer	S 215 RL	A39 - A40
20	0290/	Stadtbus	MAN	SL 202	A41 - A42
21	0291/	Gelenkbus	MAN	SG 220	A43 - A44
22	0292/	Linienbus	Mercedes Benz	O 405	A45 - A46
23	0293/	Überlandbus	MAN	SUE 242	A47 - A48
24	0301/	Reisebus	Auwärter Neoplan	N 116	A49 - A50

lfd. Nr.	Meß-Nr.	Fahrzeugart	Hersteller	Fahrzeugtyp	Seite
25	0302/	Reisebus	Auwärter Neoplan	N 116	A51 - A52
26	0303/	Reisebus	Van Hool	E 180 Z	A53 - A54
27	0304/	Reisebus	Van Hool	E 180 Z	A55 - A56
28	0305/	Reisebus	Bova	FHD 12	A57 - A58
29	0310/	Doppeldeckerbus	MAN	SD 202	A59 - A60
30	0311/	Doppeldeckerbus	MAN	SD 202	A61 - A62
31	0312/	Doppeldeckerbus	MAN	SD 200 F	A63 - A64
32	0313/	Doppeldeckerbus	Bautzen	Do 56	A65 - A66
33	0354/	Niederflurbus	Mercedes Benz	O 405 N	A67 - A68
34	0358/	Niederflurbus	Auwärter Neoplan	N 4014 DE	A69 - A70
35	0363/	Niederflurbus	Mercedes Benz	O 405 N	A71 - A72
36	0366/	Niederflurbus	MAN	NL 202	A73 - A74
37	0368/	Niederflurbus	Auwärter Neoplan	N 4014 DE	A75 - A76



Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0215/00.0 9300 Meßtag: 20.7.1993

Größe des Fahrers: 178 cm Gewicht des Fahrers: 88 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Büssing Baujahr: 1964

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Linienbus

Fahrzeugtyp: Präsident 14 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul.Gesamtgewicht: 15500 kg Zul. Nutzlast: 7200 kg

Eigengewicht: 8300 kg Laufleistung: > 135933 km

Leistungsklasse: 110 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Stahlblattfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 7,3 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 20 Zoll Reifen-Nennbreite: 11 Zoll

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: \_\_\_\_\_ Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 70 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 120 mm

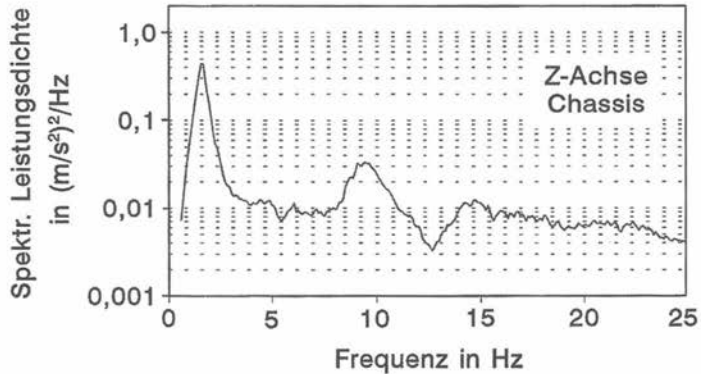
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	4,4	4,5	11,5	3,4	2,9	10,6	-
Landstraßenverkehr	3,3	3,7	10,2	2,7	2,5	9,3	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	4,0	4,2	11,0	3,2	2,8	10,1	1,09
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	10,2 (120s)	7,1 (360s)	26,0 (120s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	1,8 (240s)	2,5 (180s)	6,5 (180s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0216/00.0 9300 Meßtag: 21.7.1993

Größe des Fahrers: 175 cm Gewicht des Fahrers: 72 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Mercedes Benz Baujahr: 1959

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Linienbus

Fahrzeugtyp: R 0317 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul.Gesamtgewicht: 16000 kg Zul. Nutzlast: 7750 kg

Eigengewicht: 8250 kg Laufleistung: 360151 km

Leistungsklasse: 127 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 7 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 20 Zoll Reifen-Nennbreite: 11 Zoll

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: \_\_\_\_\_ Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 110 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 80 mm horizontal ≈ 120 mm

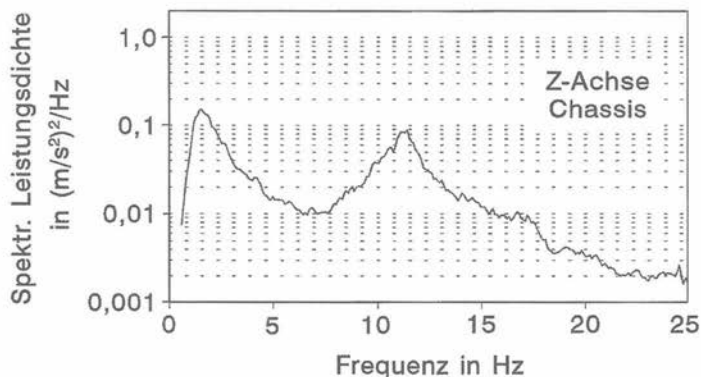
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	5,0	4,3	10,7	3,6	3,9	10,9	-
Landstraßenverkehr	4,1	3,8	10,6	2,9	3,5	11,2	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	4,9	4,2	10,7	3,4	3,8	11,0	0,97
Einzelbewertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	7,1 (270s)	7,6 (270s)	15,1 (270s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelbewertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,7 (160s)	2,6 (160s)	9,2 (720s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0217/00.0 9300 Meßtag: 22.7.1993

Größe des Fahrers: 180 cm Gewicht des Fahrers: 65 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Auwärter Neoplan Baujahr: 1971

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Linienbus

Fahrzeugtyp: Hamburg 14 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 15000 kg Zul. Nutzlast: 5100 kg

Eigengewicht: 9900 kg Laufleistung: 779354 km

Leistungsklasse: 177 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 7,5 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 20 Zoll Reifen-Nennbreite: 10 Zoll

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: 1992

Sitztyp: ISRI 8008 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 80 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 50 mm horizontal ≈ 140 mm

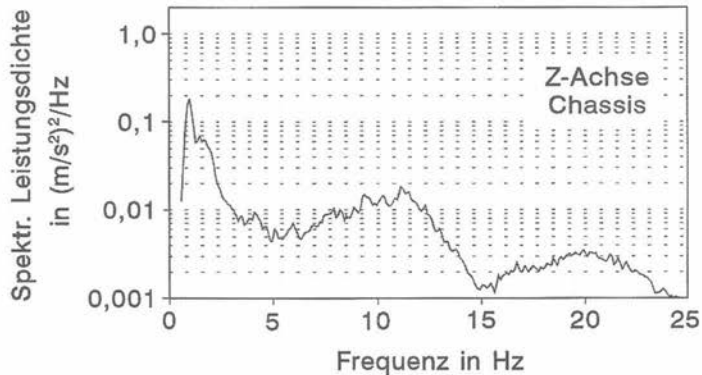
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	2,8	4,3	6,7	2,0	3,1	7,1	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	2,8	4,3	6,7	2,0	3,1	7,1	0,94
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,2 (760s)	5,5 (190s)	8,0 (190s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,2 (1780s)	2,8 (1780s)	5,0 (1780s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0232/00.0 9300 Meßtag: 25.10.1993

Größe des Fahrers: 172 cm Gewicht des Fahrers: 82 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Auwärter Neoplan Baujahr: 1993

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Niederflurgelenkbusbus

Fahrzeugtyp: N 4021 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 27900 kg Zul. Nutzlast: 11350 kg

Eigengewicht: 16550 kg Lauffleistung: 17721 km

Leistungsklasse: 172 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 10 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 3 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: 1993

Sitztyp: FA 416 E-2 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 190 mm

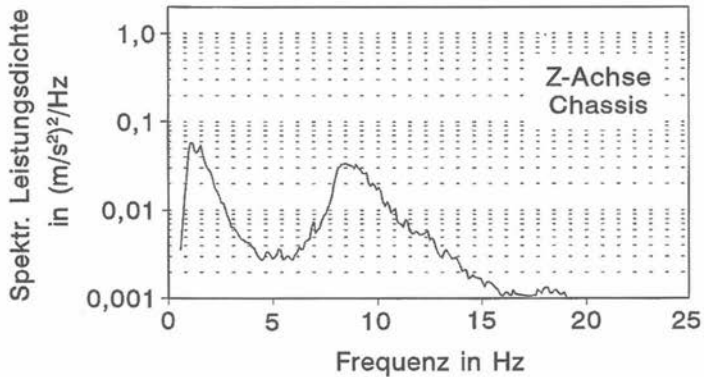
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{\text{eq}}$						$v^2$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	4,0	3,4	4,8	3,0	3,1	6,8	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	4,3	3,3	4,2	3,8	2,7	5,9	-
Gesamtfahrzustand	4,0	3,4	4,8	3,1	3,1	6,8	0,71
Einzelauswertung: größter $K_{\text{eq}}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,5 (1140s)	3,8 (900s)	6,4 (490s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{\text{eq}}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,3 (1340s)	2,9 (1340s)	3,5 (1340s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes



Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0233/00.0 9300 Meßtag: 25.10.1993

Größe des Fahrers: 172 cm Gewicht des Fahrers: 82 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Mercedes Benz Baujahr: 1990

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Niederflurbus

Fahrzeugtyp: 0 405 N Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 13600 kg Zul. Nutzlast: 3100 kg

Eigengewicht: 10500 kg Laufleistung: 153953 km

Leistungsklasse: 157 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: 1990

Sitztyp: FA 416 E-2 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 190 mm

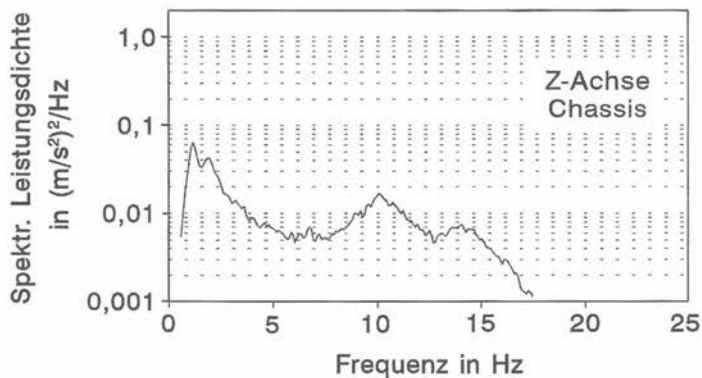
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{\text{eq}}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	4,2	3,1	5,0	3,2	2,7	5,9	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	5,0	4,1	6,9	3,2	3,7	8,6	-
Gesamtfahrzustand	4,3	3,3	5,3	3,2	2,8	6,3	0,84
Einzelbewertung: größter $K_{\text{eq}}$ -Wert <sup>1)</sup>	5,5 (240s)	4,5 (240s)	7,1 (360s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelbewertung: kleinster $K_{\text{eq}}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,0 (1260s)	2,9 (1260s)	4,7 (1560s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0234/00.0 9300 Meßtag: 26.10.1993

Größe des Fahrers: 172 cm Gewicht des Fahrers: 82 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1992

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Niederflurbus

Fahrzeugtyp: NL 202 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 18000 kg Zul. Nutzlast: 8000 kg

Eigengewicht: 10000 kg Laufleistung: 55049 km

Leistungsklasse: 157 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: 1992

Sitztyp: FA 416 E-2 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 190 mm

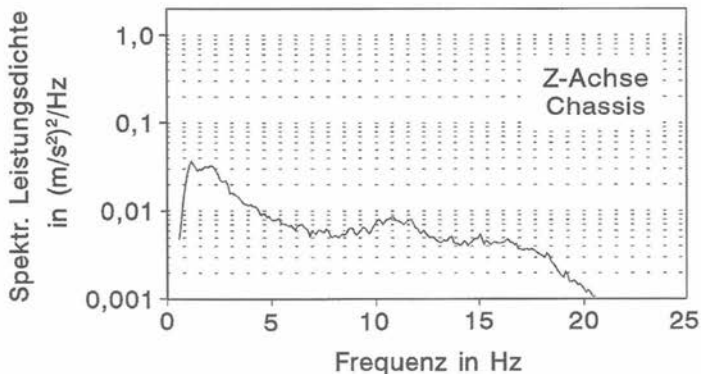
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	3,4	3,1	5,4	2,8	2,5	6,1	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	3,4	3,1	5,4	2,8	2,5	6,1	0,89
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,3 (120s)	4,0 (120s)	8,5 (120s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,9 (150s)	2,5 (150s)	4,3 (150s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0235/00.0 9300 Meßtag: 26.10.1993

Größe des Fahrers: 172 cm Gewicht des Fahrers: 82 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1987

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gelenkbus

Fahrzeugtyp: SG 242 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 27600 kg Zul. Nutzlast: 13000 kg

Eigengewicht: 14600 kg Laufleistung: 246058 km

Leistungsklasse: 177 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: 1987

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 160 mm

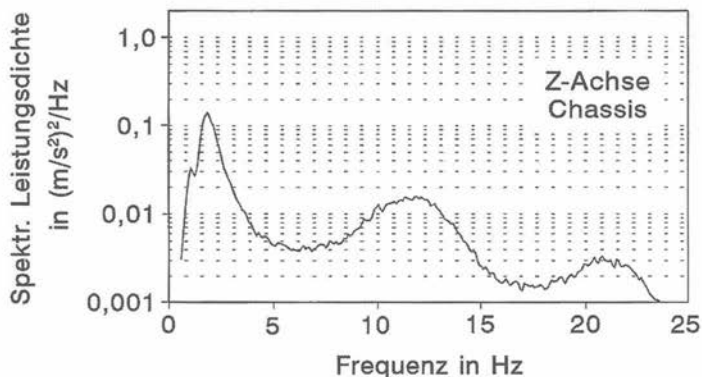
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	3,7	3,7	7,8	3,3	3,0	7,3	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	3,1	3,3	11,7	3,1	3,0	11,2	-
Gesamtfahrzustand	3,7	3,7	7,9	3,3	3,0	7,4	1,07
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,3 (180s)	4,2 (590s)	11,9 (180s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,1 (660s)	3,3 (660s)	6,3 (1320s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0236/00.0 9300 Meßtag: 26.10.1993

Größe des Fahrers: 172 cm Gewicht des Fahrers: 82 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1989

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Linienbus

Fahrzeugtyp: SL 202 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17600 kg Zul. Nutzlast: 7700 kg

Eigengewicht: 9900 kg Laufleistung: 240511 km

Leistungsklasse: 150 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: FA 416 E-2 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 90 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 160 mm

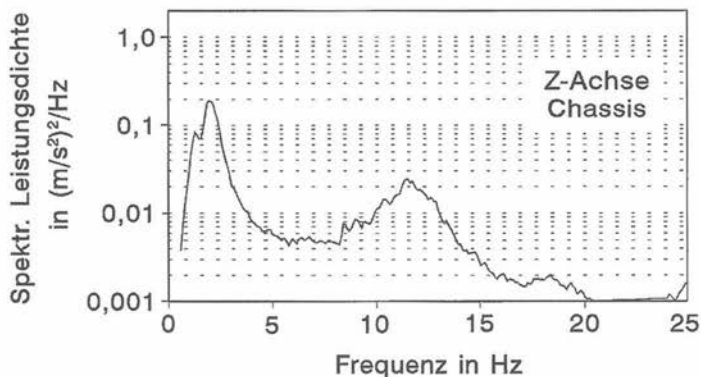
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{\text{a,q}}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	4,5	4,7	7,3	2,8	3,3	8,3	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	4,5	4,7	7,4	3,0	3,5	8,7	-
Gesamtfahrzustand	4,5	4,7	7,3	2,8	3,4	8,3	0,88
Einzelauswertung: größter $K_{\text{a,q}}$ -Wert <sup>1)</sup>	5,0 (120s)	4,9 (120s)	10,4 (120s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{\text{a,q}}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,3 (750s)	4,5 (510s)	6,5 (480s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes



Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0237/00.0 9300 Meßtag: 27.10.1993

Größe des Fahrers: 172 cm Gewicht des Fahrers: 82 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Mercedes Benz Baujahr: 1986

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Linienbus

Fahrzeugtyp: O 305 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul.Gesamtgewicht: 16000 kg Zul. Nutzlast: 6800 kg

Eigengewicht: 9200 kg Laufleistung: 438850 km

Leistungsklasse: 147 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 11 Zoll

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: FA 416 E-2 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 90 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 160 mm

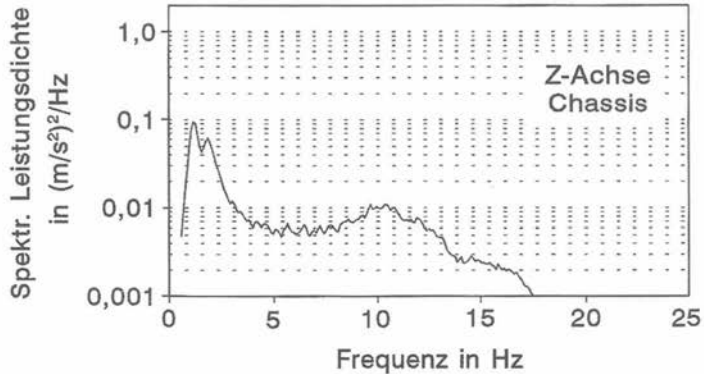
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	3,6	3,4	5,9	2,8	2,9	6,2	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	4,2	3,8	6,2	3,5	3,3	6,5	-
Gesamtfahrzustand	3,7	3,5	5,9	2,9	3,0	6,3	0,94
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	5,2 (180s)	5,7 (180s)	9,5 (180s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,1 (970s)	2,9 (970s)	4,9 (1150s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0238/00.0 9300 Meßtag: 27.10.1993

Größe des Fahrers: 172 cm Gewicht des Fahrers: 82 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1982

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Linienbus

Fahrzeugtyp: SL 200 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 16000 kg Zul. Nutzlast: 6600 kg

Eigengewicht: 9400 kg Laufleistung: 598453 km

Leistungsklasse: 147 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 11 Zoll

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 90 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 160 mm

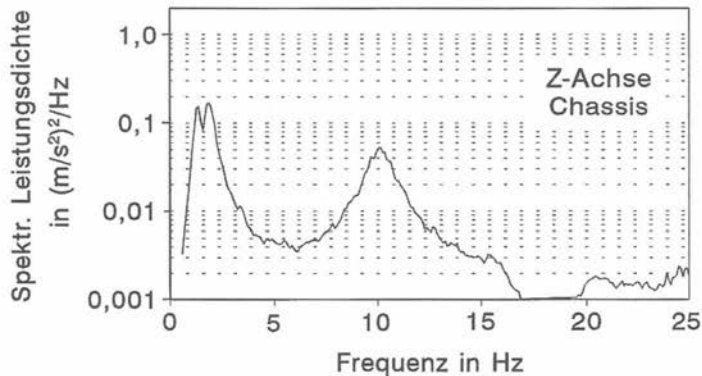
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{(2)}$ (SEAT)
	Messpunkt: Sitz			Messpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	4,2	5,0	7,3	2,9	3,6	8,6	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	4,4	4,9	8,1	3,1	3,5	9,4	-
Gesamtfahrzustand	4,2	5,0	7,3	2,9	3,6	8,6	0,85
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	5,9 (140s)	8,4 (140s)	10,5 (140s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,8 (840s)	4,6 (1400s)	5,7 (840s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0240/00.0 9300 Meßtag: 28.10.1993

Größe des Fahrers: 172 cm Gewicht des Fahrers: 82 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Mercedes Benz Baujahr: 1988

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Reisebus

Fahrzeugtyp: O 303-15R Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17600 kg Zul. Nutzlast: 5750 kg

Eigengewicht: 11850 kg Laufleistung: 155078 km

Leistungsklasse: 156 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 295 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: 1988

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

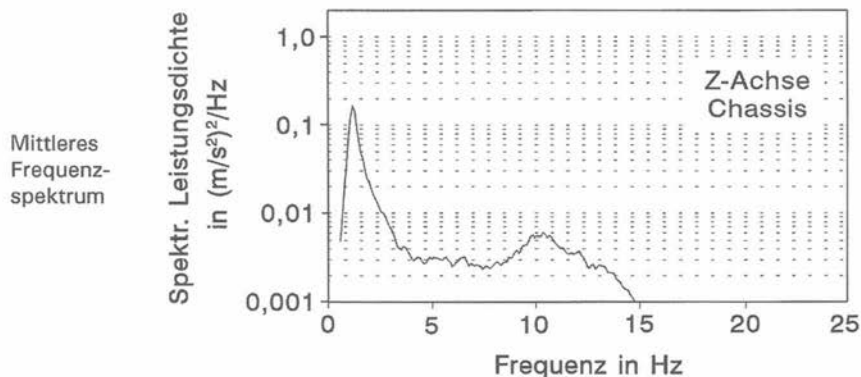
Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 55 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 100 mm

Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{(2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	4,7	3,9	5,4	3,6	2,9	5,2	-
Landstraßenverkehr	4,0	4,0	5,9	2,6	3,2	5,8	-
Autobahnverkehr	3,8	2,0	4,7	2,8	1,5	4,7	-
Gesamtfahrzustand	4,3	3,4	5,3	3,2	2,6	5,2	1,02
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	6,0 (360s)	5,3 (360s)	7,5 (210s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,5 (300s)	2,0 (2100s)	4,2 (300s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0241/00.0 9300 Meßtag: 2.11.1993

Größe des Fahrers: 172 *cm* Gewicht des Fahrers: 82 *kg*

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 *Std.* an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Mercedes Benz Baujahr: 1984

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Linienbus

Fahrzeugtyp: O 305 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 15800 *kg* Zul. Nutzlast: 6700 *kg*

Eigengewicht: 9100 *kg* Laufleistung: 516635 *km*

Leistungsklasse: 147 *kW*

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 *bar*

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 *Zoll* Reifen-Nennbreite: 11 *Zoll*

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: FA 416 E-2 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 90 *mm*

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 *mm* horizontal ≈ 100 *mm*

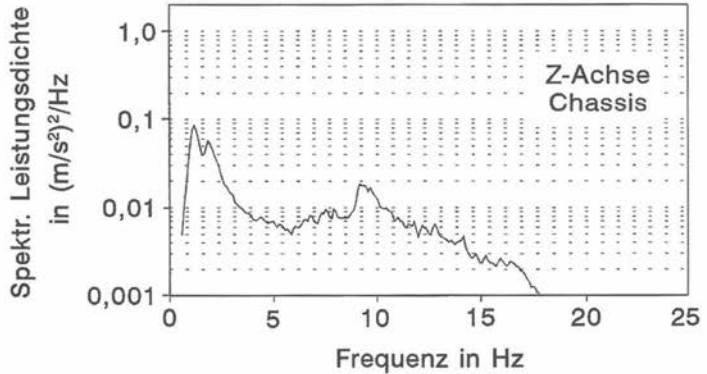
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	4,1	3,7	5,7	3,1	3,0	6,2	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	4,0	3,6	6,1	3,0	3,0	6,6	-
Gesamtfahrzustand	4,1	3,7	5,8	3,1	3,0	6,2	0,94
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	5,0 (180s)	4,8 (180s)	7,6 (180s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,8 (840s)	3,5 (840s)	5,2 (600s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes



Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0242/00.0 9300 Meßtag: 2.11.1993

Größe des Fahrers: 172 cm Gewicht des Fahrers: 82 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Mercedes Benz Baujahr: 1988

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gelenkbus

Fahrzeugtyp: O 405 G Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 26000 kg Zul. Nutzlast: 11200 kg

Eigengewicht: 14800 kg Laufleistung: 204849 km

Leistungsklasse: 177 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 10 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 3 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 100 mm

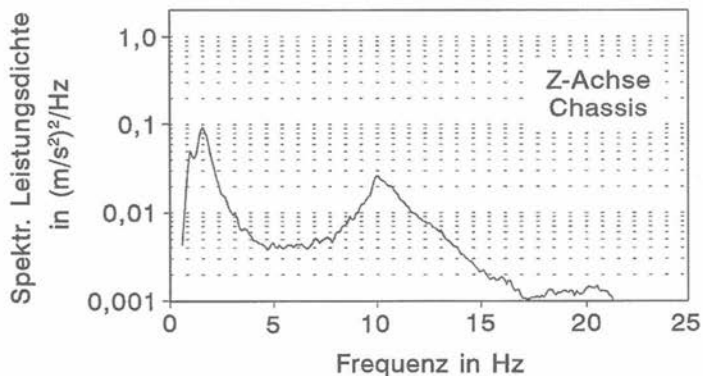
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{\theta q}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	3,6	3,3	5,9	3,2	2,9	6,4	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	3,3	3,1	6,3	2,8	2,9	7,1	-
Gesamtfahrzustand	3,5	3,3	5,9	3,2	2,9	6,4	0,92
Einzelauswertung: größter $K_{\theta q}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,6 (240s)	4,2 (240s)	7,3 (510s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{\theta q}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,2 (960s)	2,6 (960s)	5,0 (300s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0262/00.0 9300 Meßtag: 14.12.1993

Größe des Fahrers: 172 cm Gewicht des Fahrers: 80 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1974

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Linienbus

Fahrzeugtyp: SÜ 240 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul.Gesamtgewicht: 15800 kg Zul. Nutzlast: 6400 kg

Eigengewicht: 9400 kg Laufleistung: 945823 km

Leistungsklasse: 140 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 11 Zoll

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Bremshey Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 30 mm horizontal ≈ 140 mm

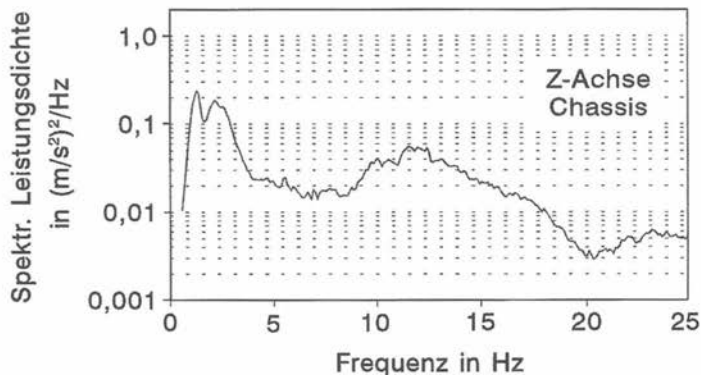
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	3,2	4,9	13,8	1,6	3,7	12,4	-
Landstraßenverkehr	3,1	4,6	13,8	1,5	3,5	12,5	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	3,2	4,8	13,8	1,6	3,6	12,5	1,10
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,9 (160s)	7,0 (160s)	21,1 (160s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,1 (200s)	2,5 (350s)	9,4 (200s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0263/00.0 9300 Meßtag: 14.12.1993

Größe des Fahrers: 172 cm Gewicht des Fahrers: 80 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Kässbohrer Baujahr: 1986

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Reisebus

Fahrzeugtyp: S 215 HR Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17400 kg Zul. Nutzlast: 5450 kg

Eigengewicht: 11950 kg Laufleistung: 517033 km

Leistungsklasse: 206 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 11 Zoll

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 30 mm horizontal ≈ 140 mm

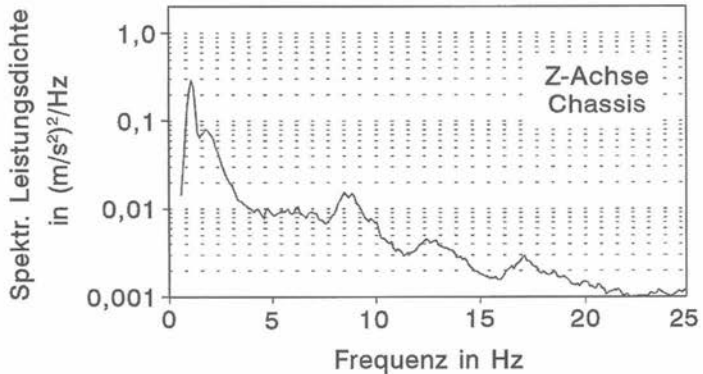
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	3,3	3,6	6,2	1,5	2,5	6,7	-
Landstraßenverkehr	4,3	4,2	7,9	1,4	2,9	8,5	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	3,8	3,9	7,1	1,4	2,7	7,7	0,92
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	5,7 (240s)	5,1 (700s)	9,7 (240s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,0 (190s)	2,4 (190s)	4,4 (190s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0286/00.0 9400 Meßtag: 26.7.1994

Größe des Fahrers: 172 cm Gewicht des Fahrers: 95 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1987

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Reisebus

Fahrzeugtyp: SR 362 H Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul.Gesamtgewicht: 17600 kg Zul. Nutzlast: 5000 kg

Eigengewicht: 12600 kg Laufleistung: 465875 km

Leistungsklasse: 265 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 295 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 80 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 150 mm

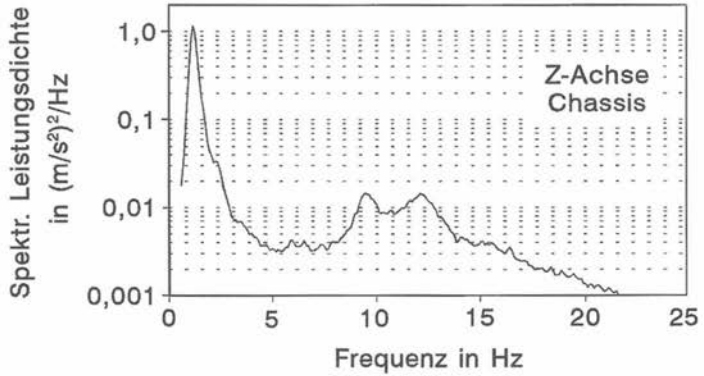
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	4,0	5,1	10,2	3,0	3,3	9,3	-
Landstraßenverkehr	3,1	3,6	11,9	1,9	2,2	10,1	-
Autobahnverkehr	1,5	1,7	6,8	0,9	1,2	6,4	-
Gesamtfahrzustand	3,4	4,1	11,1	2,3	2,6	9,7	1,14
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,6 (590s)	7,3 (210s)	20,2 (590s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	1,5 (200s)	1,7 (200s)	6,5 (240s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes



Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0287/00.0 9400 Meßtag: 26.7.1994

Größe des Fahrers: 168 cm Gewicht des Fahrers: 62 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1983

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Reisebus

Fahrzeugtyp: SR 240 - 12 M Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul.Gesamtgewicht: 16000 kg Zul. Nutzlast: 4200 kg

Eigengewicht: 11800 kg Laufleistung: 556840 km

Leistungsklasse: 206 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 11 Zoll

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Bremshey Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: FA 416 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 150 mm

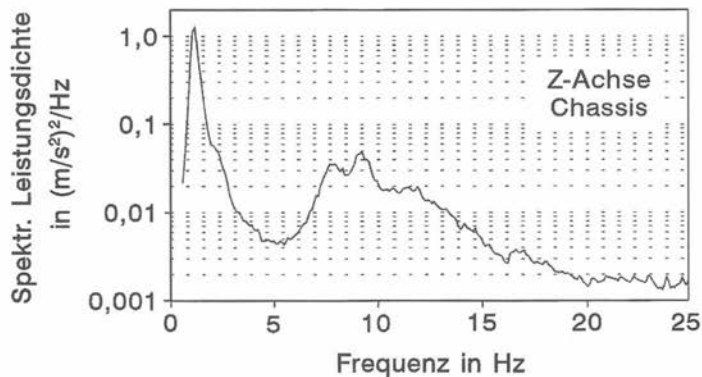
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	6,9	3,9	9,5	4,4	3,1	10,6	-
Landstraßenverkehr	9,1	3,6	12,8	5,5	2,8	12,6	-
Autobahnverkehr	4,6	2,0	7,2	2,8	1,5	8,2	-
Gesamtfahrzustand	8,1	3,7	11,3	5,0	2,9	11,6	0,97
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	13,3 (570s)	5,0 (150s)	18,0 (570s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,5 (270s)	2,0 (230s)	4,6 (270s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0288/00.0 9400 Meßtag: 26.7.1994

Größe des Fahrers: 168 cm Gewicht des Fahrers: 62 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1991

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Überlandlinienbus

Fahrzeugtyp: VEL 292 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 18000 kg Zul. Nutzlast: 7450 kg

Eigengewicht: 10550 kg Laufleistung: 181671 km

Leistungsklasse: 229 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 7,5 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 11 Zoll

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: FA 416 E-2 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 150 mm

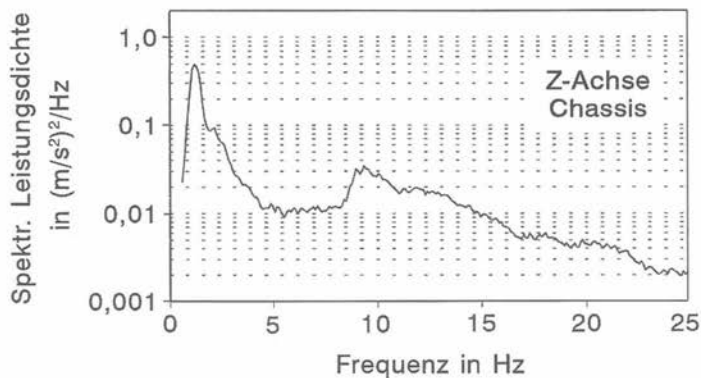
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	10,1	4,1	9,3	2,3	3,0	11,4	-
Landstraßenverkehr	12,3	3,7	11,1	2,0	2,6	11,0	-
Autobahnverkehr	3,8	2,2	6,2	1,3	1,8	6,8	-
Gesamtfahrzustand	11,0	3,7	10,1	2,1	2,7	10,7	0,94
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	19,7 (120s)	6,5 (120s)	16,8 (120s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,8 (480s)	2,0 (450s)	5,0 (140s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0289/00.0 9400 Meßtag: 26.7.1994

Größe des Fahrers: 168 cm Gewicht des Fahrers: 62 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Kässbohrer Baujahr: 1985

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Überlandlinienbus

Fahrzeugtyp: S 215 RL Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul.Gesamtgewicht: 16900 kg Zul. Nutzlast: 5800 kg

Eigengewicht: 11100 kg Laufleistung: 450727 km

Leistungsklasse: 206 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 7,5 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 11 Zoll

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: FA 416 E-2 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 150 mm

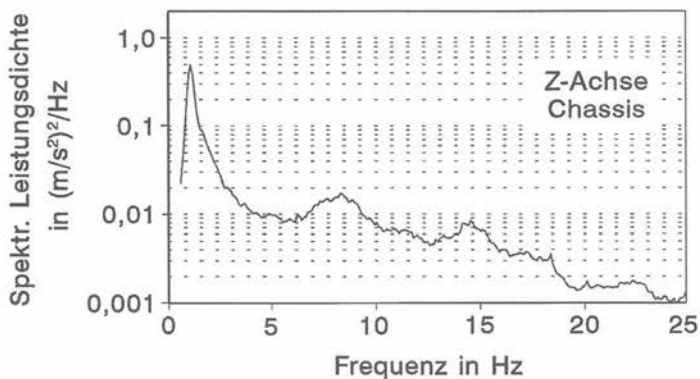
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Messpunkt: Sitz			Messpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	4,5	5,5	6,5	2,7	3,2	7,3	-
Landstraßenverkehr	6,1	5,6	9,3	2,4	3,0	9,7	-
Autobahnverkehr	2,2	5,0	5,6	1,2	1,8	5,8	-
Gesamtfahrzustand	5,3	5,5	8,0	2,5	3,0	8,6	0,93
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	8,2 (890s)	6,5 (890s)	12,0 (890s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmesszeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,2 (400s)	3,3 (170s)	5,0 (200s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0290/00.0 9400 Meßtag: 27.7.1994

Größe des Fahrers: 168 cm Gewicht des Fahrers: 62 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1992

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Stadibus

Fahrzeugtyp: SL 202 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 18000 kg Zul. Nutzlast: 8100 kg

Eigengewicht: 9900 kg Laufeistung: 89655 km

Leistungsklasse: 185 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: MSG 90 L-RE Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 130 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 110 mm horizontal ≈ 150 mm

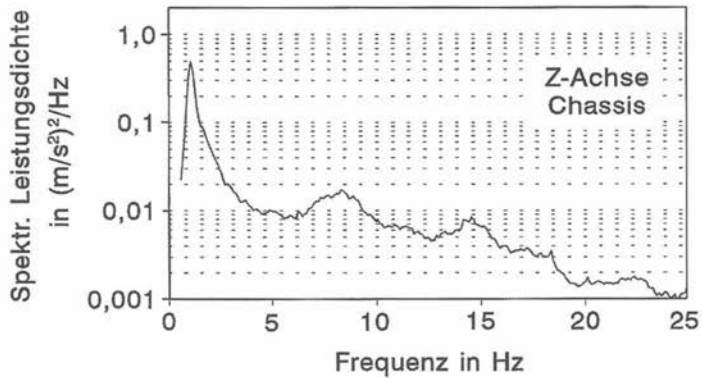
Verstellbare Rückenlehne?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	5,6	6,0	12,5	4,3	4,6	12,4	-
Landstraßenverkehr	5,9	5,3	16,6	3,4	4,3	15,4	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	5,7	5,8	14,3	4,0	4,5	13,7	1,04
Einzelbewertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	6,4 (830s)	6,2 (1050s)	17,8 (460s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelbewertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,8 (290s)	3,8 (290s)	11,6 (1200s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes



Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0291/00.0 9400 Meßtag: 27.7.1994

Größe des Fahrers: 168 cm Gewicht des Fahrers: 62 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1983

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gelenkbus

Fahrzeugtyp: SG 220 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 24500 kg Zul. Nutzlast: 10460 kg

Eigengewicht: 14040 kg Laufleistung: 332666 km

Leistungsklasse: 177 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 8 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 3 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 12 Zoll

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: ISRI 8508 Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

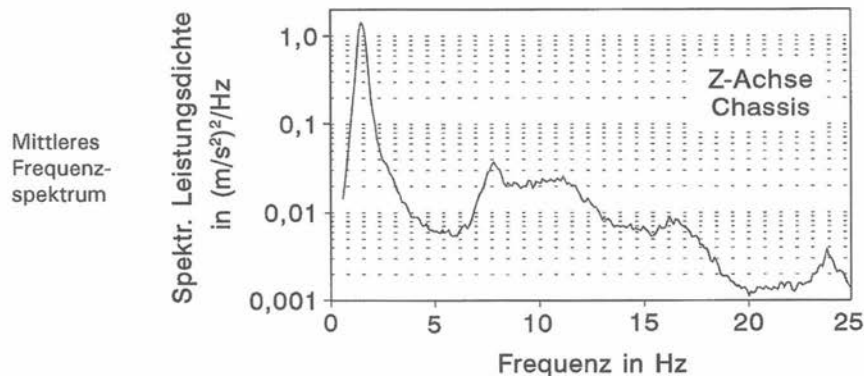
Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 130 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 150 mm

Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	9,0	5,5	10,1	2,6	3,6	13,9	-
Landstraßenverkehr	8,2	5,4	13,8	2,4	3,5	12,7	-
Autobahnverkehr	3,3	2,2	7,5	1,1	1,2	7,0	-
Gesamtfahrzustand	8,6	5,3	11,3	2,5	3,5	13,3	0,85
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	14,6 (730s)	10,0 (160s)	22,6 (160s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,3 (230s)	2,2 (230s)	7,5 (230s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0292/00.0 9400 Meßtag: 27.7.1994

Größe des Fahrers: 168 cm Gewicht des Fahrers: 62 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Mercedes Benz Baujahr: 1993

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Linienbus

Fahrzeugtyp: O 405 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul.Gesamtgewicht: 18000 kg Zul. Nutzlast: 8200 kg

Eigengewicht: 9800 kg Laufleistung: 87999 km

Leistungsklasse: 184 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: ISRI 8508 Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 130 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 150 mm

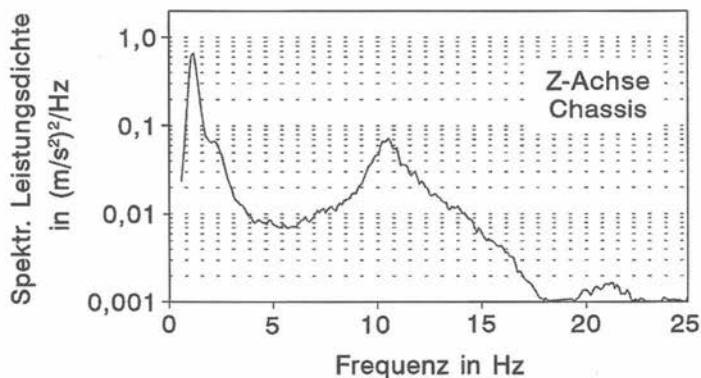
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	5,0	4,1	8,6	2,8	3,7	10,4	-
Landstraßenverkehr	4,1	3,9	11,1	2,9	3,0	11,1	-
Autobahnverkehr	1,5	1,5	3,7	1,1	1,2	4,0	-
Gesamtfahrzustand	4,4	3,9	9,9	2,8	3,3	10,6	0,93
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	8,9 (130s)	6,7 (130s)	16,8 (130s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	1,5 (180s)	1,5 (180s)	3,7 (180s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0293/00.0 9400 Meßtag: 27.7.1994

Größe des Fahrers: 168 cm Gewicht des Fahrers: 62 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1990

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Überlandbus

Fahrzeugtyp: SUE 242 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17600 kg Zul. Nutzlast: 7200 kg

Eigengewicht: 10400 kg Laufleistung: 249460 km

Leistungsklasse: 229 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: FA 416 E-2 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 150 mm

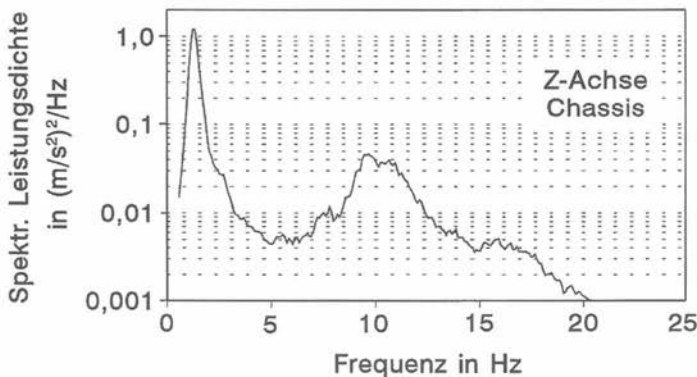
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{(2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	7,3	4,0	9,1	5,0	3,2	10,5	-
Landstraßenverkehr	8,5	3,8	13,5	2,6	2,6	12,6	-
Autobahnverkehr	4,1	1,9	7,2	1,8	1,4	8,3	-
Gesamtfahrzustand	7,9	3,8	12,0	3,5	2,8	11,8	1,02
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	10,4 (530s)	4,7 (300s)	20,9 (530s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,1 (190s)	1,9 (190s)	7,2 (190s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0301/00.0 9400 Meßtag: 7.12.1994

Größe des Fahrers: 162 cm Gewicht des Fahrers: 70 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Auwärter Neoplan Baujahr: 1991

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Reisebus

Fahrzeugtyp: N 116 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 18000 kg Zul. Nutzlast: 4900 kg

Eigengewicht: 13100 kg Laufleistung: 374868 km

Leistungsklasse: 274 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 295 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: 1991

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 80 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 50 mm horizontal ≈ 140 mm

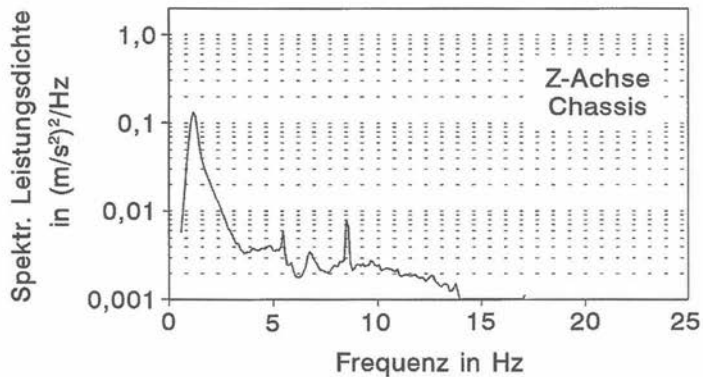
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	2,8	2,6	4,7	2,0	1,7	4,3	-
Landstraßenverkehr	2,8	3,0	4,9	1,8	2,0	4,5	-
Autobahnverkehr	2,4	1,9	5,8	1,4	1,2	5,6	-
Gesamtfahrzustand	2,7	2,6	5,0	1,8	1,8	4,7	1,06
Einzelbewertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,5 (250s)	3,7 (250s)	6,5 (250s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmesszeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelbewertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,4 (1170s)	1,9 (1170s)	4,4 (210s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes



Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0302/00.0 9400 Meßtag: 7.12.1994

Größe des Fahrers: 162 cm Gewicht des Fahrers: 70 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Auwärter Neoplan Baujahr: 1990

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Reisebus

Fahrzeugtyp: N 116 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17600 kg Zul. Nutzlast: 4535 kg

Eigengewicht: 13065 kg Lauffleistung: 477014 km

Leistungsklasse: 274 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 295 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: ISRI 8008 Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 80 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 70 mm horizontal ≈ 140 mm

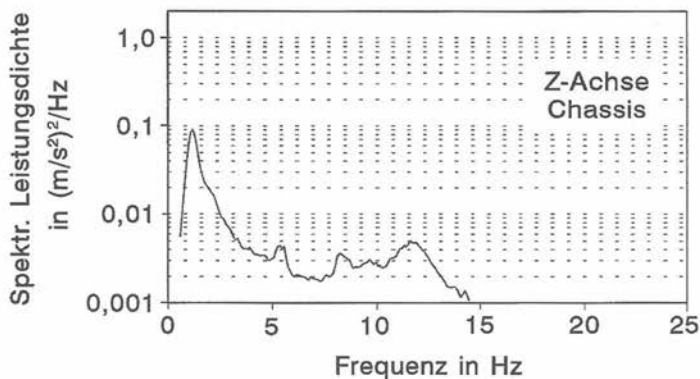
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	2,4	2,6	5,1	2,0	2,2	4,6	-
Landstraßenverkehr	1,7	2,1	4,3	1,2	1,7	3,9	-
Autobahnverkehr	1,6	2,1	6,1	1,0	1,7	5,8	-
Gesamtfahrzustand	2,0	2,3	5,1	1,6	2,0	4,7	1,09
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,6 (120s)	3,2 (120s)	6,7 (120s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	1,5 (130s)	1,8 (210s)	3,5 (210s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0303/00.0 9400 Meßtag: 7.12.1994

Größe des Fahrers: 162 cm Gewicht des Fahrers: 70 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Van Hool Baujahr: 1994

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Reisebus

Fahrzeugtyp: E 180 Z Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 18100 kg Zul. Nutzlast: 6500 kg

Eigengewicht: 11600 kg Laufleistung: 1016 km

Leistungsklasse: 264 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 295 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: 1994

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 140 mm

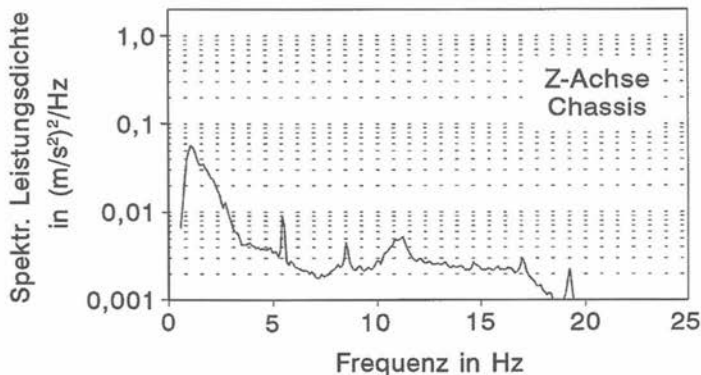
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{a,q}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	3,4	2,9	4,8	3,0	3,6	4,6	-
Landstraßenverkehr	3,2	2,3	4,3	2,4	2,0	4,2	-
Autobahnverkehr	2,5	2,4	6,1	2,0	2,1	6,0	-
Gesamtfahrzustand	3,1	2,6	5,0	2,6	2,9	4,9	1,02
Einzelauswertung: größter $K_{a,q}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,9 (780s)	3,3 (780s)	6,1 (1080s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{a,q}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,5 (1080s)	1,9 (480s)	3,5 (480s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0304/00.0 9400 Meßtag: 8.12.1994

Größe des Fahrers: 162 cm Gewicht des Fahrers: 70 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Van Hool Baujahr: 1991

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Reisebus

Fahrzeugtyp: E 180 Z Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 18000 kg Zul. Nutzlast: 4500 kg

Eigengewicht: 13500 kg Laufleistung: 306443 km

Leistungsklasse: 264 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 295 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: ISRI 8508 Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 140 mm

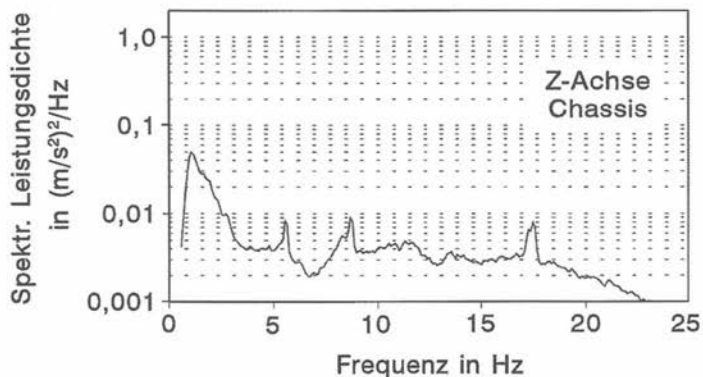
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	3,6	2,7	4,2	2,5	2,4	4,4	-
Landstraßenverkehr	3,3	2,6	4,0	1,9	2,3	4,4	-
Autobahnverkehr	3,4	2,1	5,6	1,2	2,2	6,7	-
Gesamtfahrzustand	3,5	2,6	4,5	2,1	2,3	5,0	0,90
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	5,4 (140s)	4,7 (140s)	5,7 (140s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmesszeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,6 (200s)	1,9 (240s)	3,0 (240s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0305/00.0 9400 Meßtag: 8.12.1994

Größe des Fahrers: 182 cm Gewicht des Fahrers: 73 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Bova Baujahr: 1990

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Reisebus

Fahrzeugtyp: FHD 12 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17500 kg Zul. Nutzlast: 4935 kg

Eigengewicht: 12565 kg Laufleistung: 209195 km

Leistungsklasse: 260 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 295 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Bremshey Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: FA 416E-1/RE Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 120 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 140 mm

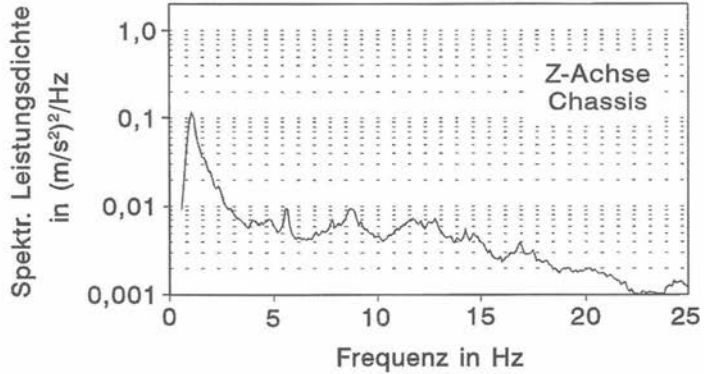
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	2,1	2,4	4,7	1,5	1,9	4,9	-
Landstraßenverkehr	1,8	2,5	4,0	1,3	2,0	4,3	-
Autobahnverkehr	2,3	2,2	7,0	1,1	1,9	8,1	-
Gesamtfahrzustand	2,1	2,4	5,3	1,3	1,9	5,8	0,91
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,5 (540s)	2,8 (540s)	7,2 (1020s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	1,6 (380s)	2,1 (1020s)	3,9 (1030s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes



Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0310/00.0 9500 Meßtag: 15.2.1995

Größe des Fahrers: 182 cm Gewicht des Fahrers: 68 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1990

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Doppeldeckerbus

Fahrzeugtyp: SD 202 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17500 kg Zul. Nutzlast: 6570 kg

Eigengewicht: 10930 kg Laufleistung: 27160 km

Leistungsklasse: 150 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: ISRI 6500/515 Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 100 mm horizontal ≈ 150 mm

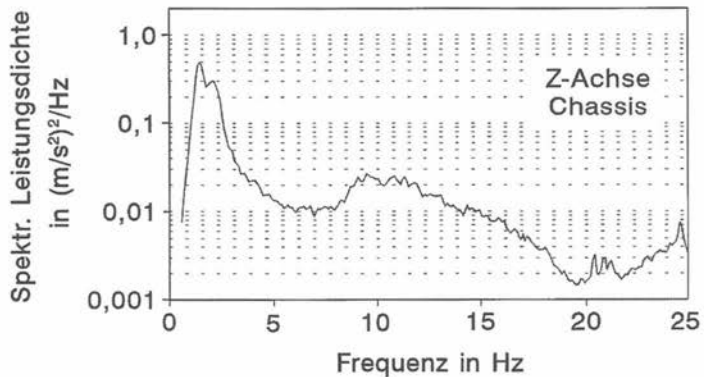
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	4,3	5,8	12,4	3,2	4,2	12,4	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	4,3	5,8	12,4	3,2	4,2	12,4	1,00
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,7 (1140s)	6,8 (540s)	14,6 (1140s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,0 (1170s)	4,6 (260s)	8,0 (260s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0311/00.0 9500 Meßtag: 15.2.1995

Größe des Fahrers: 182 cm Gewicht des Fahrers: 68 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: \_\_\_\_\_

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Doppeldeckerbus

Fahrzeugtyp: SD 202 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17000 kg Zul. Nutzlast: 6530 kg

Eigengewicht: 10970 kg Laufleistung: 372250 km

Leistungsklasse: 150 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: ISRI 6500/515 Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 140 mm

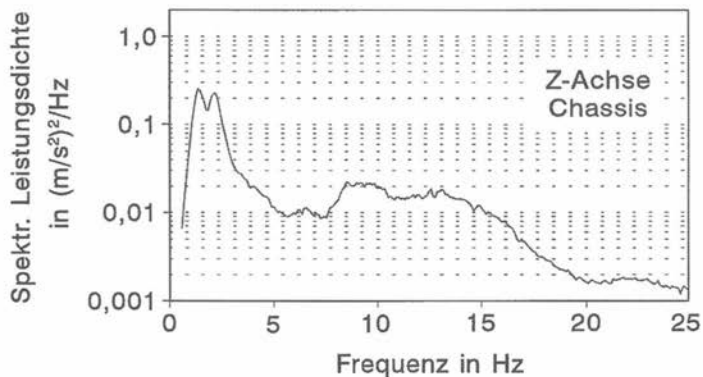
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	3,8	6,8	11,9	3,8	4,5	11,3	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	3,8	6,8	11,9	3,8	4,5	11,3	1,05
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,2 (380s)	7,5 (1150s)	13,6 (1150s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,6 (790s)	6,2 (790s)	9,8 (790s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0312/00.0 9500 Meßtag: 15.2.1995

Größe des Fahrers: 182 cm Gewicht des Fahrers: 68 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: \_\_\_\_\_

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Doppeldeckerbus

Fahrzeugtyp: SD 200 F Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 16500 kg Zul. Nutzlast: 5915 kg

Eigengewicht: 10585 kg Laufleistung: 851686 km

Leistungsklasse: 147 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: 8 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 22,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 11 Zoll

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 90 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 60 mm horizontal ≈ 140 mm

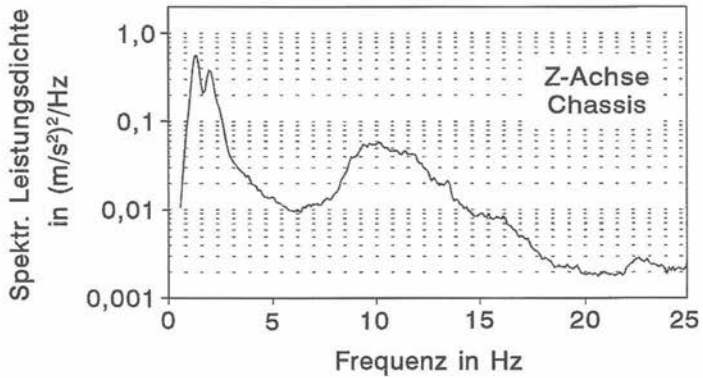
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	8,7	6,4	12,1	3,2	5,0	13,5	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	8,7	6,4	12,1	3,2	5,0	13,5	0,90
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	9,8 (1370s)	6,8 (1370s)	13,6 (1370s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	7,1 (960s)	5,9 (960s)	10,0 (960s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0313/00.0 9500 Meßtag: 15.2.1995

Größe des Fahrers: 182 cm Gewicht des Fahrers: 68 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Bautzen Baujahr: 1956

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Doppeldeckerbus

Fahrzeugtyp: Do 56 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul.Gesamtgewicht: 15000 kg Zul. Nutzlast: 4600 kg

Eigengewicht: 10400 kg Laufleistung: > 27435 km

Leistungsklasse: 110 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Blattfedern

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: ≈ 6 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 20 Zoll Reifen-Nennbreite: 12 Zoll

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: \_\_\_\_\_ Baujahr: \_\_\_\_\_

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Polstersitz

Gewichtseinstellung: \_\_\_\_\_ Max. Schwingweg: \_\_\_\_\_

Max. Sitzverstellung: vertikal horizontal

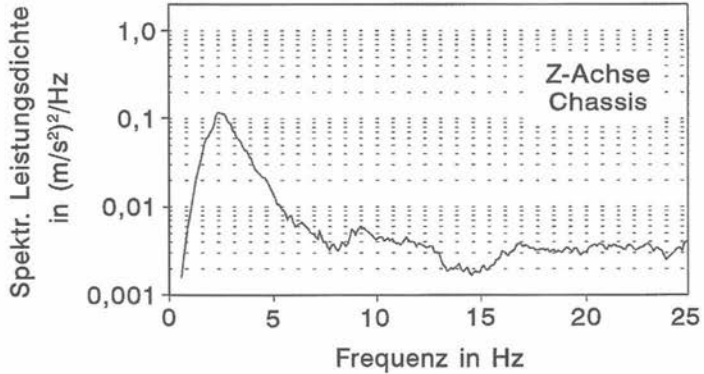
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	4,7	3,8	14,0	4,0	2,4	9,1	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	4,7	3,8	14,0	4,0	2,4	9,1	1,54
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	5,0 (1090s)	3,9 (800s)	14,3 (930s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	4,4 (930s)	3,5 (990s)	13,2 (990s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes



Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0354/00.0 9500 Meßtag: 15.11.1995

Größe des Fahrers: 179 cm Gewicht des Fahrers: 85 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Mercedes Benz Baujahr: 1995

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Niederflurbus

Fahrzeugtyp: O 405 N Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 14200 kg Zul. Nutzlast: 3400 kg

Eigengewicht: 10800 kg Laufleistung: 1573 km

Leistungsklasse: 184 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: ≈ 6 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 20,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: 1995

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 110 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 110 mm horizontal ≈ 150 mm

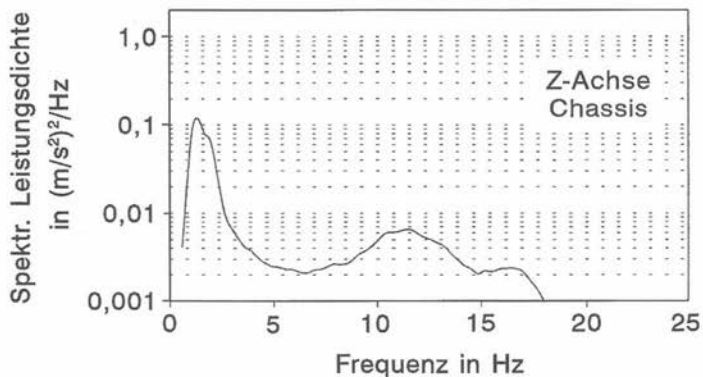
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	3,1	3,0	4,9	2,7	2,3	5,2	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	3,1	3,0	4,9	2,7	2,3	5,2	0,94
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,2 (1900s)	3,2 (1900s)	5,0 (1900s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	3,1 (3360s)	2,8 (3360s)	4,8 (3360s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0358/00.0 9500 Meßtag: 18.12.1995

Größe des Fahrers: 179 cm Gewicht des Fahrers: 85 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Auwärter Neoplan Baujahr: 1995

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Niederflurbus

Fahrzeugtyp: N 4014 DE Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17200 kg Zul. Nutzlast: 5550 kg

Eigengewicht: 11650 kg Laufleistung: 4620 km

Leistungsklasse: 174 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: bar

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 20,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 315 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: 1995

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 170 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 100 mm horizontal ≈ 150 mm

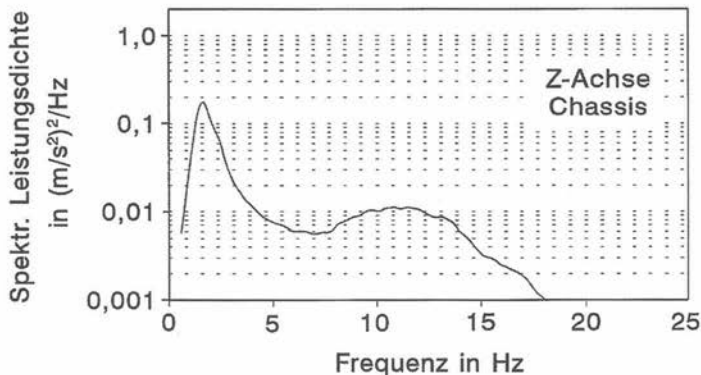
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{21}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	2,7	3,4	6,2	2,2	3,0	7,3	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	2,7	3,4	6,2	2,2	3,0	7,3	0,85
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,9 (3480s)	3,4 (3480s)	6,4 (3180s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,4 (3180s)	3,3 (3180s)	6,1 (3480s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0363/00.0 9600 Meßtag: 8.2.1996

Größe des Fahrers: 177 cm Gewicht des Fahrers: 93 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Mercedes Benz Baujahr: 1995

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Niederflurbus

Fahrzeugtyp: O 405 N Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul.Gesamtgewicht: 14000 kg Zul. Nutzlast: 3050 kg

Eigengewicht: 10950 kg Laufleistung: 4620 km

Leistungsklasse: 184 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 20,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: 1995

Sitztyp: MSG 90.3 E Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 100 mm horizontal ≈ 150 mm

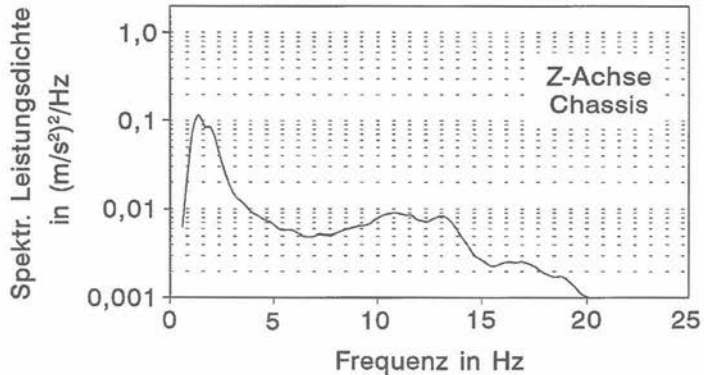
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	2,3	3,2	5,8	2,1	2,4	6,2	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	2,3	3,2	5,8	2,1	2,4	6,2	0,94
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,6 (240s)	4,0 (240s)	8,5 (240s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,0 (440s)	3,1 (3980s)	5,4 (3980s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

### 1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0366/00.0 9600 Meßtag: 17.4.1996

Größe des Fahrers: 178 cm Gewicht des Fahrers: 96 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

### 2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: MAN Baujahr: 1995

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Niederflurbus

Fahrzeugtyp: NL 202 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul.Gesamtgewicht: 18000 kg Zul. Nutzlast: 7600 kg

Eigengewicht: 10400 kg Laufleistung: 14995 km

Leistungsklasse: 162 kW

### 3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder und Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: ≈ 7 bar

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 20,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 275 mm

### 4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: 1995

Sitztyp: ISRI 7800 Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

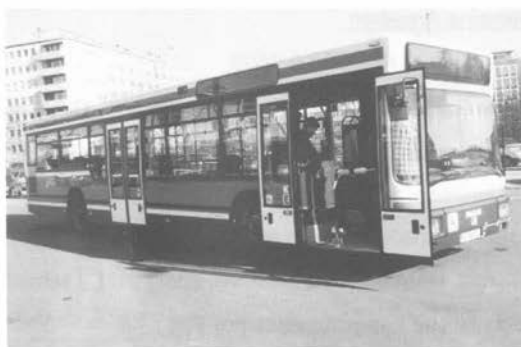
Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 100 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 90 mm horizontal ≈ 150 mm

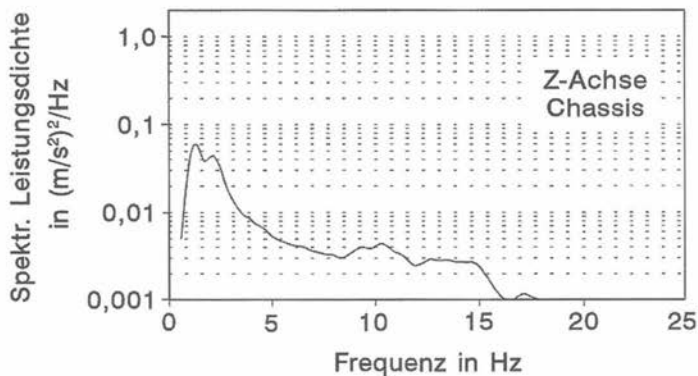
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	2,3	2,4	4,0	1,8	1,9	5,3	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	2,3	2,4	4,0	1,8	1,9	5,3	0,75
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,5 (1080s)	2,9 (690s)	4,9 (690s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,2 (2040s)	2,1 (2040s)	3,6 (2040s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes



Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0368/00.0 9600 Meßtag: 29.4.1996

Größe des Fahrers: 178 cm Gewicht des Fahrers: 96 kg

Stärke der Schwingungsbelastung (Beurteilung durch den Fahrer):

leicht spürbar  gut spürbar  stark spürbar

Fahrweise (Beurteilung durch den Meßtechniker):

vorsichtig, langsam  normal, zügig  schnell, ruckartig

Durchschnittliche Expositionszeit pro Tag 8 Std. an 220 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Auwärter Neoplan Baujahr: 1995

Fahrzeugart (Oberbegriff): Kraftomnibus

Fahrzeugart (Unterbegriff): Niederflurbus

Fahrzeugtyp: N 4014 DE Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17350 kg Zul. Nutzlast: 6350 kg

Eigengewicht: 11000 kg Laufleistung: 55151 km

Leistungsklasse: 176 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: Luftfeder mit Öldämpfer

Art der Bereifung: Luft Reifendruck: ≈ 8 bar

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Anzahl der Achsen: 2 Anzahl der angetriebenen Achsen: 1

Felgendurchmesser: 20,5 Zoll Reifen-Nennbreite: 315 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Recaro Baujahr: 1995

Sitztyp: \_\_\_\_\_ Feder-Dämpfer-System: Luftfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 110 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 100 mm horizontal ≈ 200 mm

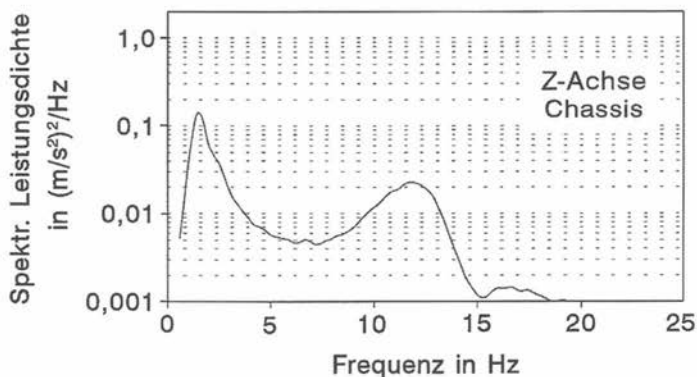
Verstellbare Rückenlehne ?  ja  nein

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge

Abbildung des untersuchten Fahrzeuges



Mittleres Frequenzspektrum



Fahrzustand	Bewertete Schwingstärke $K_{eq}$						$v^{2)}$ (SEAT)
	Meßpunkt: Sitz			Meßpunkt: Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Stadtstraßenverkehr	2,5	3,9	7,1	2,0	3,6	6,8	-
Landstraßenverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Autobahnverkehr	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtfahrzustand	2,5	3,9	7,1	2,0	3,6	6,8	1,04
Einzelauswertung: größter $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,5 (3420s)	4,0 (3210s)	7,2 (3420s)	<sup>1)</sup> Klammerwerte: Einzelmeßzeit <sup>2)</sup> Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung			
Einzelauswertung: kleinster $K_{eq}$ -Wert <sup>1)</sup>	2,4 (3210s)	3,9 (3420s)	7,0 (3210s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes



