

BIA-Report 9/97

Ganzkörperschwingungen
an Arbeitsplätzen
von Gabelstaplerfahrern



HVBG

Hauptverband der
gewerblichen
Berufts-genossenschaften

- Verfasser: Siegfried Fischer, Benno Göres, Karl-Heinz Gondek
Berufsgenossenschaftliches Institut für
Arbeitssicherheit — BIA des HVBG, Sankt Augustin
- Herausgeber: Hauptverband der gewerblichen
Berufsgenossenschaften (HVBG)
Alte Heerstraße 111, 53754 Sankt Augustin
Telefon: 0 22 41 / 2 31 - 01
Telefax: 0 22 41 / 2 31 - 13 33
Internet: www.hvbg.de
— Dezember 1997 —
- Satz und layout: HVBG, Öffentlichkeitsarbeit
- Druck: DCM — Druck Center Meckenheim
- ISBN: 3-88383-465-3
- ISSN: 0173-0387

Kurzfassung

Ganzkörper-Schwingungsbelastung im Sitzen kann zur Schädigung der Wirbelsäule führen. Hohe berufliche Belastung der Wirbelsäule im Sitzen über Jahre hinweg wird bei entsprechendem medizinischem Schädigungsbild seit 1.1.1993 als Berufskrankheit anerkannt (BK 2110). Um die physikalische Belastung des Fahrers mobiler Arbeitsmaschinen im Sinne der Gefährdungsbeurteilung zu quantifizieren, sind Messungen der Schwingungsbelastung unter repräsentativen Einsatzbedingungen erforderlich. Darüber hinaus können die Meßergebnisse zur Prävention genutzt werden, weil bei bekannten Anregungsspektren die Fahrzeugsitze optimal gestaltet und ausgewählt werden können.

Als Ergebnis des Programmes zur Erfassung der Schwingungsbelastungsdaten für die Fahrer von mobilen Maschinen sind bisher erschienen:

BIA-Report 3/86: Sattelkraftfahrzeuge,
BIA-Report 2/90: LKW über 7,5 t
zul. Gesamtgewicht,
BIA-Report 10/95: LKW bis 7,5 t
zul. Gesamtgewicht.

Die Reports enthalten die Daten der am Sitzmontagepunkt der Fahrzeuge und auf dem Sitz auftretenden Schwingungen, für den Sitzmontagepunkt sind zusätzlich

die Spektren aufgenommen. Der vorliegende Report beinhaltet die Gabelstapler aus der Produktion der alten Bundesländer. Für die Stapler der ehemaligen DDR und deren Ostimporte enthält der BIA-Report 4/96 Belastungsdaten, die jedoch im Gegensatz zu den vorgenannten Zusammenstellungen keine typischen Gesamtbelastungen wiedergeben, sondern die Belastung bei fünfminütiger Leerfahrt. Die Daten des BIA-Reports 4/96 können deshalb nicht unmittelbar mit den vorliegenden Daten verglichen werden.

30 Gabelstapler wurden meßtechnisch über repräsentative Fahrstrecken begleitet und die Schwingbeschleunigungen an den Übertragungsstellen Chassis—Sitz (Montagestelle) und Fahrersitz—Fahrer jeweils in den drei Schwingungsrichtungen x (Rücken—Brust), y (Schulter—Schulter) und z (Richtung der Wirbelsäule) 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

Vibratory strain to which the whole body is exposed in a sitting position can have a damaging effect on the spinal column. Years of severe strain on the spinal column whilst in a sitting position at work has, since 1 January 1993, been recognised as an occupational disease (BK 2110), as long as there is appropriate medical proof of the damage. In order to quantify the physical strain placed on drivers of mobile machinery, for the purposes of assessing the health hazard that their professional activity involves, the level of the vibratory strain must be measured under representative conditions. In addition, the results of these measurements can then be used as a basis for preventive measures, since once the stimulation spectra are known, vehicle seats can be specially designed and selected to minimise damage caused.

As a result of this programme to establish data relating to the extent of the vibratory strain suffered by the drivers of mobile machinery, the following publications have thus far been produced:

BIA report 3/86: articulated lorries,
BIA report 2/90: HGVs authorised to carry a total weight of over 7.5 tonnes,
BIA report 10/95: HGVs authorised to carry a total weight of up to 7.5 tonnes.

The reports contain data concerning the vibrations recorded at the assembly point of the vehicle seat and on the seat itself.

For the former category, the spectral results are also included. The present report contains data recorded for forklift trucks manufactured in the FRG before unification. BIA report 4/96 contains the vibratory figures for the trucks produced in the GDR and imported there from the former Eastern block countries. These figures, however, in contrast to the above-mentioned reports, do not reflect typical overall strains, but those recorded during a five-minute journey with no load on board. The data contained in BIA report 4/96 cannot, therefore, be directly compared with the data appearing in this report.

30 forklift trucks were monitored over representative routes and measurements taken. The vibratory accelerations were recorded at the following points of transmission: chassis—seat (assembly point) and driving seat—driver in each of the three directions of vibration; x (back—chest), y (shoulder—shoulder) and z (direction of the spinal column). The data concerning the vehicles, the spectral density of results and an analysis of the findings of the levels of vibration, set out in numerical form, are shown in the appendix. In order to give an overview of the range of strains recorded, information is provided on minimum and maximum strengths of vibration for particular stretches of the journey, with the times at which the measurements were taken also being noted in each case.

Résumé

Des charges vibratoires soumises à l'ensemble du corps en position assise peuvent entraîner une lésion de la colonne vertébrale. Une forte charge soumise pendant plusieurs années à la colonne vertébrale en position assise est reconnue depuis le 01.01.1993 comme maladie professionnelle si la lésion est attestée par un médecin (BK 2110). Afin de quantifier la charge physique subie par les conducteurs de machines de travail mobiles au sens de l'évaluation du risque, il est nécessaire de mesurer la charge vibratoire dans des conditions d'utilisation représentatives. En outre, les résultats des mesures peuvent être utilisés à titre préventif, car en connaissant les spectres de stimulation, on est en mesure de concevoir et de choisir les sièges des véhicules de la meilleure façon possible.

Les résultats du programme pour l'enregistrement des données concernant la charge vibratoire subie par les conducteurs de machines de travail mobiles qui ont déjà été publiés sont les suivants:

Rapport BIA 3/86: Semi-remorques,
rapport BIA 2/90: Camions avec poids total autorisé en charge de plus de 7,5 t,
rapport BIA 10/95: Camions avec poids total autorisé en charge de 7,5 t.

Les rapports contiennent les données des vibrations perçues au niveau du point de montage du siège du véhicule et sur le

siège; pour le point de montage du siège, on enregistre en plus les spectres. Le présent rapport concerne les chariots élévateurs à fourche produits par les anciens länder. Pour les chariots de l'ancienne R.D.A. et les chariots importés de l'Est par l'ancienne R.D.A., le rapport BIA 4/96 contient des données de charges qui, contrairement aux listes prémentionnées, ne présentent cependant pas de charges générales typiques, mais la charge pour une conduite à vide de cinq minutes. C'est pourquoi, les données du rapport BIA 4/96 ne peuvent être directement comparées aux données du présent rapport.

Des mesures ont été effectuées avec 30 chariots élévateurs à fourche sur des parcours représentatifs. Les accélérations vibratoires au niveau de chaque point de transmission châssis—siège (point de montage) et siège du conducteur/conducteur ont été enregistrées dans les trois directions de vibration x (dos—thorax), y (épaule—épaule) et z (direction de la colonne vertébrale). L'annexe contient des données des véhicules, la densité spectrale de puissance ainsi que les résultats numériques des intensités vibratoires évaluées. Pour donner un aperçu de l'étendue des charges perçues, on a également enregistré avec les temps de mesure adéquats les intensités vibratoires minimales et maximales évaluées sur des sections de parcours.

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 1/1/1993 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 con el fin de evaluar los riesgos para la salud, 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.

Hasta la fecha, el programa para recoger los datos de las cargas por vibración de los conductores de máquinas móviles, dió por resultado los siguientes informes:

Informe BIA 3/86: tractores de semirremolque,

Informe BIA 2/90: Camiones de un peso bruto admisible superior a 7,5 t,

Informe BIA 10/95: Camiones de un peso bruto admisible hasta 7,5 t.

Los informes contienen los datos de las vibraciones que se presentan en el punto de montaje del asiento de los vehículos y las vibraciones que se presentan en el asiento; para el punto de montaje del

asiento, además se han recogido los espectros correspondientes. El presente informe trata de las carretillas de horquilla fabricadas en la antigua República Federal de Alemania. En cuanto a las carretillas de horquilla fabricadas en la antigua RDA y a las importaciones de los países del este efectuadas a este país, el informe BIA 4/96 contiene varios datos sobre las cargas que, sin embargo, a diferencia de las recopilaciones arriba mencionadas, no reflejan las cargas típicas en su conjunto, sino la carga sufrida durante una marcha en vacío de 5 minutos. Los datos del informe BIA 4/96, por ello, no pueden compararse directamente con los datos presentes.

Se acompañaron a 30 horquillas 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 x (espalda—pecho), y (hombro—hombro) y z (sentido de la columna vertebral). 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 máxima y mínima ponderadas de las vibraciones con los tiempos de medición correspondientes.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung, Aufgabenstellung	9
Erläuterung der verwendeten Meß- und Bewertungsgrößen	12
Methode der Meßdurchführung	13
Fahrzeugauswahl	13
Meßeinrichtung	13
Durchführung der Messung	16
Methode der Meßauswertung	19
Auswertungseinrichtung	19
Auswertungsverfahren	20
Meßergebnisse	22
Beurteilung der Ergebnisse	26
Zusammenfassung	29
Literaturverzeichnis	30
Anhang	33
Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge	
Meßprotokolle	

Einleitung, Aufgabenstellung

Die Belastung der Fahrzeugführer durch mechanische „Ganzkörper-Schwingungen“ kann unter Mitwirkung weiterer Belastungsfaktoren zu einem erhöhten Gesundheitsrisiko führen [1, 2]. Die Wirkung der Schwingungen kann ferner Belästigungen sowie Leistungsminderungen ergeben und so eine Sicherheitsgefährdung nach sich ziehen [3]. Aus Sicht der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes stellt sich daher die Frage nach geeigneten Verbesserungsmöglichkeiten. Wesentliche Einflußfaktoren sind bestimmt durch die Fahrzeugkonstruktion, die Fahrbahn und die Fahrgeschwindigkeit sowie durch den Sitz als Übertragungsglied zwischen Fahrzeug und Fahrzeugführer.

Eine Verminderung der Vibrationsbelastung durch verbesserte Fahrbahn oder technische Schwingungsschutzmaßnahmen am Fahrzeug ist nur langfristig bzw. mit hohem Aufwand zu realisieren. Dennoch stellt die Verbesserung der Fahrbahn wegen des für Gabelstapler gegenüber Nutzkraftwagen begrenzten Aktionsradius eine Vibrationsminderungsmöglichkeit dar, über die ernsthaft nachgedacht werden sollte, weil bessere Fahrbahnen höhere Fahrgeschwindigkeiten auch bei empfindlicheren oder weniger sicher aufliegenden Gütern ermöglichen, ohne daß die Vibrationsbelastung die Werte auf ungünstigen Fahrbahnen erreicht. Daneben kommt

einer ausreichenden Schwingungsminderung durch den Sitz hohe Bedeutung zu, weil Gabelstapler bisher aus Stabilitätsgründen keine Federung des Fahrwerkes aufweisen. Geeignete Sitze können auch auf ansonsten weitgehend ebenen Fahrbahnen eine stoßhaltige Belastung des Fahrers vermindern: Wegen der ungefederten Staplerfahrwerke stellen Fahrbahnebenheiten in der Größenordnung einer Bleistiftstärke — insbesondere bei kleineren Raddurchmessern und Vollgummi- oder Superelastic-Reifen — bereits nennenswerte Schwellen dar. Zur optimalen Auslegung des Feder-Dämpfer-Systems und der Sitzkinematik ist die Kenntnis der am Sitzmontagepunkt einwirkenden Schwingungen hinsichtlich des Spektrums und der Intensität erforderlich, d.h., sie müssen für Gruppen von Fahrzeugen mit ähnlichen Schwingungsmerkmalen konstruiert werden und lassen sich auch nur auf diesen Fahrzeuggruppen wirkungsvoll einsetzen.

Für die land- und forstwirtschaftlichen Fahrzeuge wird bereits seit dem 1. Januar 1979 das Prüfverfahren für Schleppersitze erfolgreich angewendet. Die zur Prüfung heranzuziehende EG-Richtlinie [4] unterteilt die Zugmaschinen nach ihrem Schwingungsverhalten in zwei Klassen und gibt einen Grenzwert der bewerteten Beschleunigung von $1,25 \text{ m/s}^2$ an.

Für den Bereich der Erdbaumaschinen sind in der VBG 40 [5] (Stand 1.1.1993) die Anforderungen an die Schwingungsübertragung von Maschinenführersitzen nach DIN ISO 7096 [6] gestellt. Auch für Sitze dieser Fahrzeuge erfolgt die Klassifizierung in verschiedenen Fahrzeuggruppen. Für die Fahrersitze in Nutzfahrzeugen sieht die „Führerhausrichtlinie“ (Nr. 128 StVZO, Stand 1986) [7] allgemein vor, daß ein Sitz ausreichend gefedert, gepolstert und gedämpft sein muß.

Im Anhang I zur Maschinenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft [8], der grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen 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 auszuliegen, 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 die 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 Auswerttechnik einen Überblick über die Belastungsgrößen zu gewinnen und beispielhaft den Stand der eingesetzten Schwingsitze zu ermitteln. Die Ergebnisse sind im BIA-Report 3/86 [9] enthalten. Repräsentative Spektren zur Prüfung von Fahrersitzen für die Fahrzeuggruppen Sattelkraftfahrzeuge, LKW bis 7,5 t, Sonderfahrzeuge, LKW über 7,5 t, Standardlinienbus und Transporter können aus Längsschnittuntersuchungen der jeweiligen Fahrzeuggruppe gewonnen werden. Für die Fahrzeuggruppe der Sattelkraftfahrzeuge konnte in Zusammenarbeit mit dem französischen Arbeitssicherheitsinstitut Institut National de Recherche et de Sécurité — INRS ein Sitzprüfverfahren entwickelt werden, das als DIN 45 678 im Oktober 1994 [10] veröffentlicht wurde.

Nach der Untersuchung der Fahrzeuggruppe der LKW über 7,5 t [11] wurde eine Längsschnittstudie an LKW bis 7,5 t ebenfalls im Auftrag und in Zusammenarbeit mit der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen durchgeführt (BIA-Report 10/95) [15].

Die vorliegende Längsschnittstudie an Gabelstaplern wurde im wesentlichen im Auftrag und in Zusammenarbeit mit der Großhandels- und Lagerei-Berufs-

genossenschaft und der Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft durchgeführt; spätere Einzelmessungen an Staplern sind einbezogen.

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 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 $K_T(t)$ gewonnen. Er dient zur Kennzeichnung der Schwingungseinwirkung während eines bestimmten Betriebsabschnittes und begrenzter Expositionszeit.
Gleitender Effektivwert K	$K_T(t)$		Nach Exponentialfunktion gebildeter Effektivwert der Bewerteten Schwingstärke K zur Kennzeichnung der momentanen Beanspruchung.
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	$\varphi(f)$	$\frac{[(m/s)^2]^2}{\text{Hz}}$	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	τ	s	Abklingzeit in der Exponentialfunktion zur Bildung des gleitenden Mittelwertes.

Fahrzeugauswahl

In Zusammenarbeit mit dem Fachauschuß der Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft wurde eine Meßstrategie entwickelt, nach der hinsichtlich schwingungsrelevanter konstruktiver Merkmale und der Häufigkeit des Einsatzes repräsentativ 19 Gabelstapler ausgewählt wurden. Das Kollektiv wurde durch weitere 11 Messungen ergänzt und umfaßt Fahrzeuge von 10 verschiedenen Herstellern, etwa zwei Drittel der Fahrzeuge stammen aus dem europäischen Ausland. Die Baujahre der Fahrzeuge lagen zwischen 1965 und 1990. Entsprechend dem üblichen Gebrauch wurden die Fahrzeuge überwiegend bei Leer- und Lastfahrt begleitet. Die Konstruktionsmerkmale der eingebauten Fahrersitze wurden lediglich miterfaßt und stellten kein Auswahlkriterium dar. Eine Übersicht der untersuchten Fahrzeuge gibt Tabelle 1 (siehe Seite 14 f.). Weitere Einzeldaten können den Meßprotokollen im Anhang entnommen werden.

Meßeinrichtung

Die gesamte Meß- und Auswerteeinrichtung entspricht weitgehend den Anforderungen der DIN 45 671 Teil 1 [12]. Sie ist aus praktischen Gründen in eine Meßkette zur Meßgrößenerfassung und Signalspeicherung sowie einen Teil der Analyse, Bewertung und Auswertung im

Labor getrennt. Abweichend von der bereits in der Vorstudie erprobten Meßkette (BIA-Report 3/86) konnte durch fortschreitende Miniaturisierung der Meßgeräte die telemetrische Datenübertragung durch Mitnahme des Magnetbandgerätes direkt im Fahrzeug ersetzt werden. Durch die Einsparung der Telemetrie ist die Kontrolle nur nach der Aufzeichnung möglich. Der Vorteil liegt in der Vermeidung von Störungen bei der Datenübertragung, die häufig beim Einsatz der Telemetrie durch Verdeckung im Hallen- und Lagerbereich, speziell durch in den Übertragungsweg gelangende größere Metallkörper auftreten.

Der Blockschaltplan in Abbildung 1 (siehe Seite 16) zeigt die sechs piezoresistiven Beschleunigungsaufnehmer zur gleichzeitigen Erfassung der Beschleunigungen in den drei Meßachsen 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-kodierten Magnetbandaufzeichnung aufbereitet wird. Der Modulator, in Abbildung 1 getrennt gezeichnet, ist im Magnetband integriert. 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 16 erläutert.

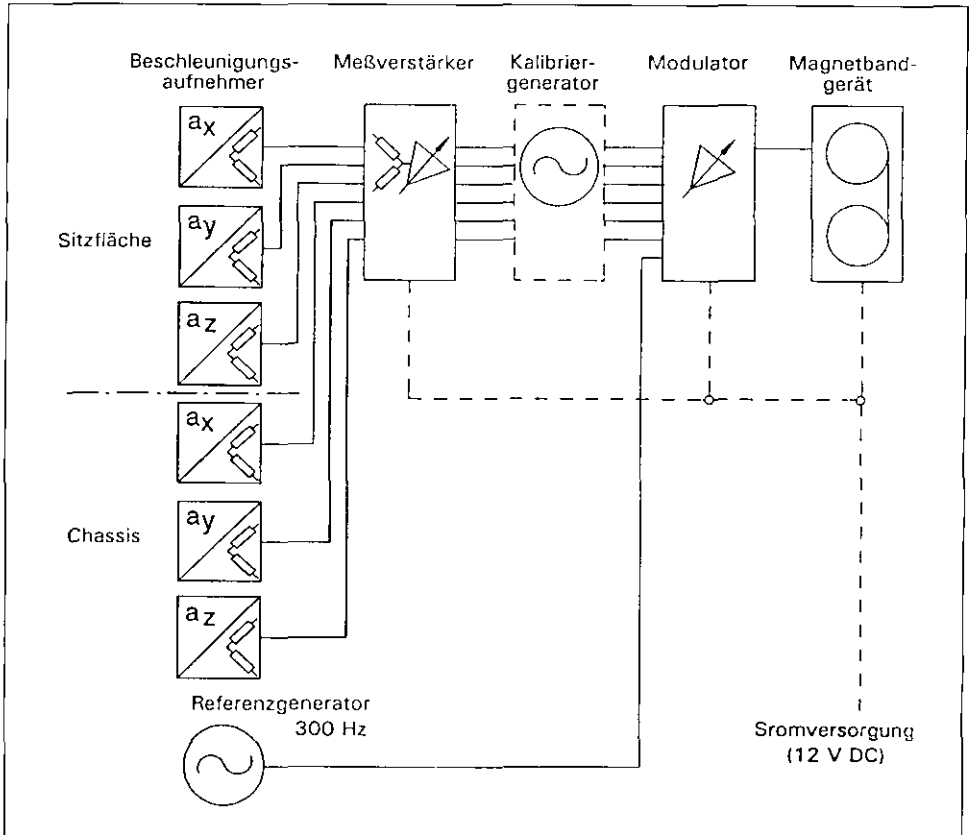
Methode der Meßdurchführung

Tabelle 1:
Zusammenstellung der Staplerkenndaten

Lfd. Nr.	Meß-Nr.	Hersteller	Fahrzeugtyp	Baujahr	Antriebsart	Leistung [kW]
1	0119/	YALE/EATON	GDP-050 EB PAD	1990	Verbrennungsmotor	42
2	0120/	Hyster	H 165 E	1978	Verbrennungsmotor	90
3	0121/	Kalmar LMV	DC 8-600	1988	Verbrennungsmotor	167
4	0122/	Hyster	H 165 H	1980	Verbrennungsmotor	95
5	0124/	Clark	C 500 Y 100 DS	1982	Verbrennungsmotor	56
6	0125/	YALE/EATON	GDP-032 EB PAD	1979	Verbrennungsmotor	27,5
7	0126/	Kalmar LMV	EB 4,5-500	1989	Elektromotor	30
8	0127/	Valmet		1979	Verbrennungsmotor	143,5
9	0129/	Hyster	H 80 C	1971	Verbrennungsmotor	53
10	0130/	Hyster	H 165 E	1977	Verbrennungsmotor	87
11	0131/	YALE/EATON	GDP-050 EB PAD	1977	Verbrennungsmotor	44
12	0132/	Hyster	H 11	1972	Verbrennungsmotor	76
13	0134/	YALE/EATON	GDP-032 EB PAD	1975	Verbrennungsmotor	27,5
14	0135/	Kalmar LMV	EB 4,5-500	1989	Elektromotor	30
15	0136/	Still	EFG 1,5/6011	1985	Elektromotor	9
16	0137/	Kalmar LMV	DC 12-1200	1989	Verbrennungsmotor	
17	0138/	Clark	C 500 Y 100 LPG	1990	Verbrennungsmotor	49,5
18	0139/	Clark	DPL 70 LPG	1990	Verbrennungsmotor	85
19	0140/	Hyster	H 5.00 XL		Verbrennungsmotor	65,2
20	0146/	Still	EFG 1,5/6011	1985	Elektromotor	9
21	0147/	Still	R 60-25	1988	Elektromotor	12
22	0148/	Still	R 60-25	1988	Elektromotor	12
23	0149/	Still	EFG 1,5/6011	1985	Elektromotor	9
24	0150/	Kalmar LMV	EB 4,5-500	1989	Elektromotor	30
25	0151/	Kalmar LMV	EB 4,5-500	1989	Elektromotor	30
26	0225/	Svotruck	15120-35	1987	Verbrennungsmotor	144
27	0227/	Linde	H 60 D	1977	Verbrennungsmotor	69
28	0306/	SE-Fahrzeugwerke	EFG 35/1439	1973	Elektromotor	5,5
29	0334/	Jungheinrich	ETM 20 G 115-280 Z	1970	Elektromotor	2,8
30	0335/	Jungheinrich	ETM 08 NG 115-303 Z	1965	Elektromotor	1,8

Art der Bereifung	Mittlerer Rad-durchmesser [mm]	Nenntragfähigkeit [kg]	Fahrersitz		
			Hersteller	Bezeichnung	Federdämpfsystem
Luft	618	2 500	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	1 037	7 500	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	1 077	8 000	BEGE	900 2L	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	1 077	7 500			Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	782	5 500	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	538	1 600	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	772,5	5 000	BEGE	900 3L	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	1 561	25 000	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	769	4 000	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	1 037	7 500	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	618	2 500	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	853	5 000	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	538	1 600	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Elastic	740	4 500	BEGE	900 3L	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	471	1 500	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	1 151	12 000	BEGE	900 2L	Stahlfeder mit Öldämpfer
Elastic	701,5	5 000	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Elastic	815	8 000	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Elastic	733	4 000	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Elastic	446	1 500	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Elastic	510	2 500	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	539	2 500	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	471	1 500	Grammer	GS 12	Stahlfeder mit Öldämpfer
Elastic	734	4 500	BEGE	900 3L	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	772,5	4 500	BEGE	900 3L	Stahlfeder mit Öldämpfer
Luft	1 151	15 000	Isringhausen		Stahlfeder mit Öldämpfer
Elastic	815	6 000	Grammer		Stahlfeder mit Öldämpfer
Elastic	709	3 500	Isringhausen	GI 3000	Stahlfeder mit Öldämpfer
Vollgummi	300	2 000			Polstersitz
Vollgummi	300	800	SIFRA	Z.I. 45500	Stahlfeder mit Öldämpfer

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



Durchführung der Messung

Die Messungen wurden nach
DIN 45 671 Blatt 2 [12] und VDI 2057

Blatt 4.2 [13] durchgeführt. Vor der An-
bringung der Beschleunigungsaufnehmer
wurden diese mit dem jeweiligen Meß-
kanal 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 [14] in der Mitte zwischen den Sitzbeinhöckern plaziert und an der Sitzoberfläche befestigt. Der zweite Meßort lag an der Sitzmontagestelle (Meßpunkt Chassis) — soweit 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 Fahrtrichtung, die Meßrichtung y parallel zur Schulter-Schulter-Richtung und die Meßrichtung z parallel zur Längsrichtung der Wirbelsäule lag.

Abbildung 2 (siehe Seite 18) zeigt beispielhaft die Anbringung der Beschleunigungsaufnehmer, wobei der Chassis-Meßpunkt seitlich neben dem Sitz angeordnet werden mußte.

Wo immer es möglich war, wurden die Beschleunigungsaufnehmer für die Erfassung der Chassis-Schwingungen unterhalb der Meßscheibe angeordnet.

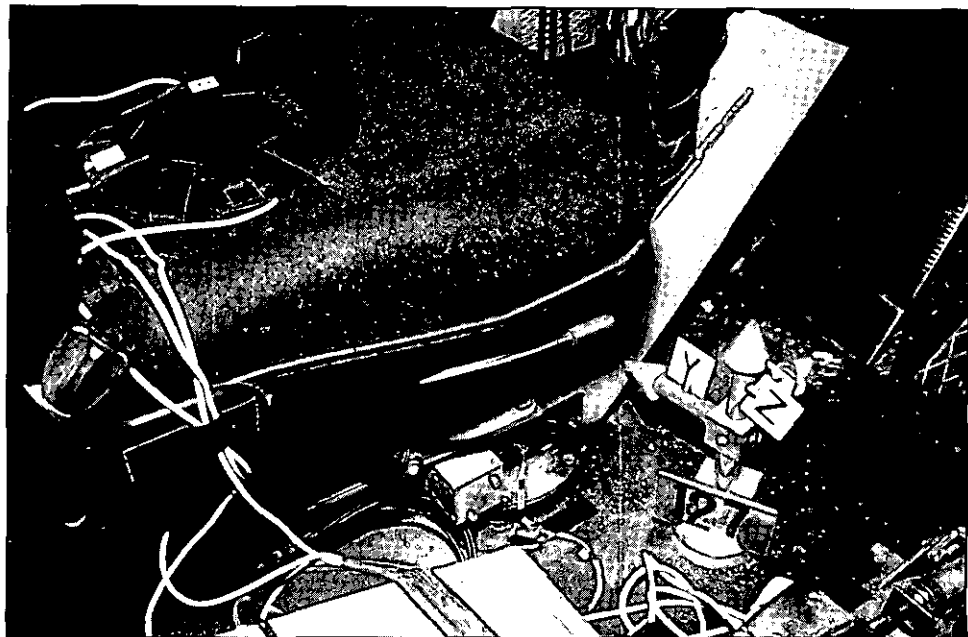
Die für einige Polstersitze und niedrigbauende Schwingsitze nur seitlich neben dem Sitz mögliche Positionierung konnte für die vorliegende Fahrzeuggruppe akzeptiert werden, weil wegen der befestigten, weitgehend ebenen Fahrbahn die Fahrzeugdrehung um die Längsachse noch tolerierbar ist. Hierzu ist, wie bereits erwähnt, erläuternd anzumerken, daß bleistifthohe Hindernisse insbesondere für Stapler mit kleineren Vollgummi- oder Superelastic-bereiften Rädern bereits zu eindeutig stoßartigen Chassis-Anregungen führen, jedoch noch nicht zu wesentlichen Winkelfehlern für die Ausrichtung des Koordinatensystems.

Während der Meßzeit bei normalem Arbeitsbetrieb wurden die für das Fahrzeug und den jeweiligen Einsatzfall repräsentativen Betriebs- und Fahrzustände miterfaßt.

Der Beobachtungszeitraum für ein Fahrzeug betrug bis zu mehrere Stunden und beinhaltet im Regelfall mehrere Zyklen mit den folgenden Teiltätigkeiten:

- Leerfahrt vom Lastabgabe- zum -aufnahmeort
- Aufnahme der Ladung, ggfs. mit Vorgang zum Umräumen und Aufgreifen der Ladung
- Lastfahrt
- Abgabe der Ladung

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



Methode der Meßauswertung

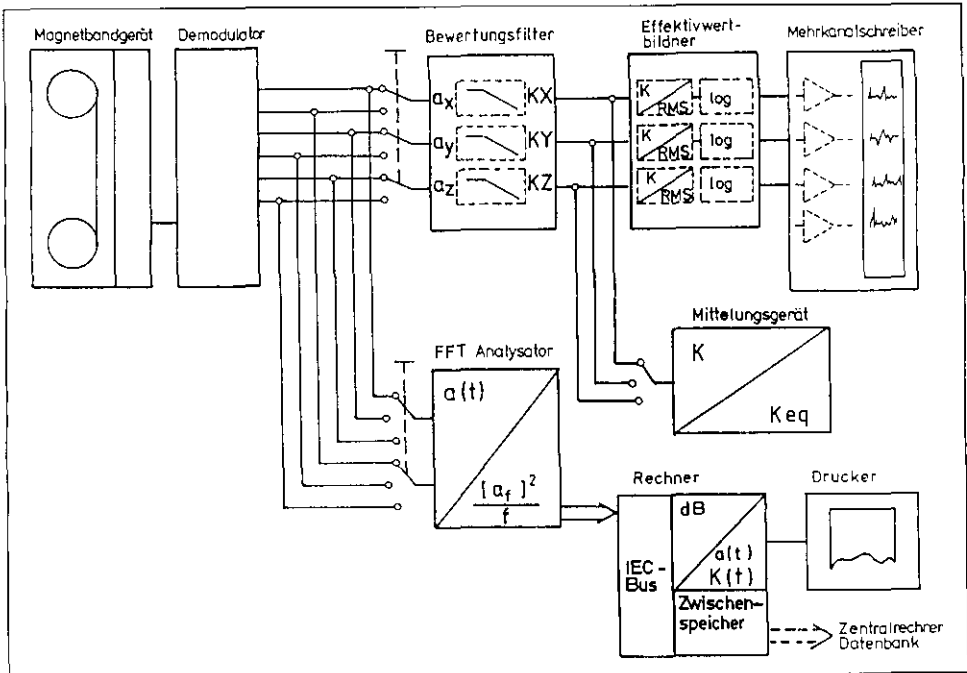
Auswertungseinrichtung

Die Meßkette zur Auswertung der auf Magnetband aufgezeichneten Signale entspricht der im Rahmen der Vorstudie (BIA-Report 3/86) aufgebauten und verwendeten Einrichtung. Sie soll daher hier nur kurz erläutert werden.

Die im Blockschaltbild (siehe Abbildung 3) dargestellten Auswertegeräte ermöglichen die Datenreduktion auf die folgenden Anzeigegrößen:

- Zeitlicher Schwingungsverlauf (gleitender Effektivwert)
- Bewertete Schwingstärke (energieäquivalenter Mittelwert)

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



□ 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.

Auswertungsverfahren

Die Auswertung der auf Magnetband gespeicherten Daten erfolgte entsprechend dem in der Vorstudie im BIA-Report 3/86 [9] entwickelten und erprobten Verfahren.

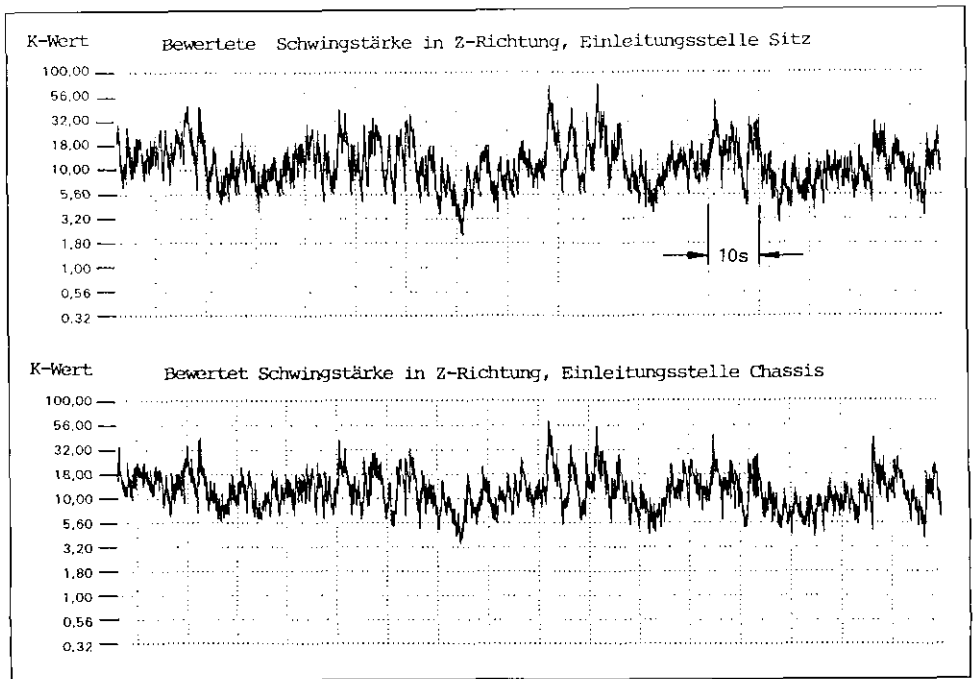
Für beide Meßorte wurden die x-, y- und z-Richtung ausgewertet. Für den in dieser Fahrzeuggruppe sitzenden Menschen ist die z-Richtung bei üblichem Betrieb des Staplers die Hauptbeanspruchungsrichtung (Richtung der Wirbelsäule). Wie in Abbildung 2 erkennbar, werden die horizontalen Meßrichtungen in der 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 $K_{\tau}(t)$ 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 Anzeigegrößen erfolgte für die auf Seite 17 f. genannten Fahrzustände nach dem Verfahren der energieäquivalenten Mittelung.

Dementsprechend wurde der jetzt zur Beurteilung der Schwingungsbelastung des Fahrers relevante energieäquivalente

Abbildung 4:

Beispiel — Ausschnitt des gleitenden Effektivwertes der Bewerteten Schwingstärke $KZ_T(t)$ an den Meßorten „Sitz“ und „Chassis“



Mittelwert der Bewerteten Schwingstärke K_{eq} über den jeweils erfaßten Zeitabschnitt gebildet. Die Mittelung der nach den Fahrzuständen und ggfs. 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

Meßergebnisse

die spektrale Leistungsdichte über die jeweilige Gesamtmeßzeit für jedes Fahrzeug analysiert.

Zusammengefaßt zum jeweils untersuchten Stapler sind die Meßprotokolle, ein Bild des Fahrzeuges mit Aufbau sowie die gemittelten Spektren im Anhang enthalten. Zum leichteren Auffinden und Vergleich mit der Übersichtstabelle (Seite 14 f.) sowie mit der zusammenfassenden Ergebnisdarstellung (Tabelle 2, siehe Seite 24 f.) ist neben der Meßnummer 119 bis 335 eine laufende Nummer von 1 bis 30 in der Reihenfolge des Meßdatums angegeben.

In dem jedem Fahrzeug beigefügten 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 (teilweise nachgestellten) Betriebszustände Lastfahrt, Leerfahrt und Verladearbeiten aufgelistet. Zusätzlich sind für das betreffende Fahrzeug die Ergebnisse der Gesamtmessung und der sich ergebende Übertragungsfaktor (Durchlässigkeit) des Sitzes in z-Richtung 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. Von den 30 Staplern waren 28 Fahrzeuge übliche Stapler mit Gegengewicht, 2 Fahrzeuge (Nummer 29, 30) waren Quersitzstapler. Die Stapler Nummer 1 bis 16 und 20 bis 25 waren im Hafenumschlag mit mittleren bis sehr schlechten Fahrbahnverhältnissen eingesetzt, die Fahrzeuge 17 bis 19 fuhren über sehr ebenen Hallenboden und über asphaltierte Hofflächen ohne Fahrbahnschäden. Die Stapler Nummer 26 und 27 fuhren im Hafenbereich über vergleichsweise ebenes Pflaster, der Stapler Nummer 28 wurde überwiegend über mittlere Fahrbahnen bewegt, daneben waren auch kurze sehr schlechte Fahrbahnabschnitte enthalten. Die Quersitzstapler Nummer 29 und 30 waren überwiegend auf gutem Hallenboden eingesetzt, wurden daneben aber auch im Hofbereich meßtechnisch begleitet. Für die beiden Quersitzstapler sind die gemessenen Maximalwerte eher untypisch für den üblichen Einsatz dieser Fahrzeuge, während für die übrigen Stapler die Bandbreite übliche Betriebszustände wiedergibt.

In Tabelle 2 sind die Stapler hinsichtlich der graphisch eingetragenen Bewerteten Schwingstärken K_{eq} in z-Richtung für den Meßpunkt „Sitzmontagegestelle“ geordnet. Diese Tabelle gibt damit den Ausgangspunkt für die vom Sitz zu vermindern den Schwingungsbelastungen an. Für die Gesamtheit der gemessenen Fahrzeuge

liegt die mittlere Bewertete Schwingstärke für den Meßpunkt Chassis = Sitzmontagegestelle im Bereich $K_{eq} = 4,3$ bis $K_{eq} = 22,9$. Auf den Sitzen treten mittlere bewertete Beschleunigungen zwischen 5,1 und 17,8 auf, wobei der Wert 17,8 durch einen nicht einwandfrei funktionierenden Sitz verursacht wird. Für sechs Fahrzeuge wird der Wert 12,5 auf dem Sitz überschritten (Nr. 9, 11, 14, 21, 23, 26), für ein Fahrzeug fast erreicht (Nr. 12: 12,4). In vier Fällen weist eine Schwingungsverstärkung oder geringe Verminderung auf nicht voll funktionsfähige Sitze hin. Für das Fahrzeug Nr. 11 verstärkt der montierte Sitz die eingeleiteten Schwingungen sogar um mehr als 50 %. Auch heute noch werden einige wenige Gabelstapler (ca. 5 %) mit Polstersitz bezogen. Der Stapler Nr. 26 besaß einen Polstersitz. Der mittlere Schwingungsübertragungsfaktor dieses

Sitzes lag bei 0,93. Trotz Bestückung mit Vollgummirädern blieb die mittlere Bewertete Schwingstärke auf dem Sitz unterhalb von 12. Die aufgezeichneten Schwingungsverläufe wurden hinsichtlich eines Vorschlages von H. Dupuis und E. Hartung [16] in ausgewählten Fällen auf ihre Stoßhaltigkeit hin überprüft. Dabei wurden insbesondere Stapler mit hoher Schwingungsbelastung und Stapler mit nicht funktionsfähigen Sitzen untersucht. Lediglich für den Stapler Nr. 11 mit dem besonders funktionsuntüchtigen Sitz lieferte die Auswertung Ergebnisse, die in die Nähe des Kriteriums für das Einbeziehen der Stoßhaltigkeit gelangten, ohne daß dieses Kriterium jedoch erfüllt wurde. In allen anderen Fällen war die Frage der Stoßhaltigkeit unter Berücksichtigung des genannten Vorschlages eindeutig zu verneinen.

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

Lfd. Nr.	Meß-Nr.	Hersteller	Fahrzeugtyp	gemessene Betriebszustände
21	0147/	Still	R 60-25	leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
20	0146/	Still	EFG 1,5/6011	leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
14	0135/	Kalmar LMV	EB 4,5-500	leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
28	0306/	SE-Fahrzeugwerke	EFG 35/1439	leerfahrt, Lastfahrt
23	0149/	Still	EFG 1,5/6011	leerfahrt, Lastfahrt
9	0129/	Hyster	H 80 C	leerfahrt, Lastfahrt
13	0134/	YALE/EATON	GDP-032 EB PAD	leerfahrt, Lastfahrt
24	0150/	Kalmar LMV	EB 4,5-500	leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
16	0137/	Kalmar LMV	DC 12-1200	leerfahrt, Lastfahrt
15	0136/	Still	EFG 1,5/6011	leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
25	0151/	Kalmar LMV	EB 4,5-500	leerfahrt, Lastfahrt
30	0335/	Jungheinrich	ETM 08 NG 115-303 Z	leerfahrt, Verladearbeiten
7	0126/	Kalmar LMV	EB 4,5-500	leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
29	0334/	Jungheinrich	ETM 20 G 115-280 Z	leerfahrt, Verladearbeiten
22	0148/	Still	R 60-25	leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
18	0139/	Clark	DPL 70 LPG	leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
11	0131/	YALE/EATON	GDP-050 EB PAD	leerfahrt, Lastfahrt
27	0227/	Linde	H 60 D	leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
6	0125/	YALE/EATON	GDP-032 EB PAD	leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
26	0225/	Svetruck	15120-35	leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
19	0140/	Hyster	H 5.00 XL	Verladearbeiten
5	0124/	Clark	C 500 Y 100 DS	leerfahrt, Lastfahrt
2	0120/	Hyster	H 165 E	leerfahrt, Verladearbeiten
1	0119/	YALE/EATON	GDP-050 EB PAD	leerfahrt, Verladearbeiten
17	0138/	Clark	C500 Y100 LPG	leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
12	0132/	Hyster	H 11	leerfahrt, Verladearbeiten
10	0130/	Hyster	H 165 E	leerfahrt, Verladearbeiten
4	0122/	Hyster	H 165 H	leerfahrt, Lastfahrt
8	0127/	Valmer		leerfahrt, Lastfahrt, Verladearbeiten
3	0121/	Kalmar LMV	DC 8-600	leerfahrt, Verladearbeiten

K_{eq}	Mittlere Bewertete Schwingstärke K_{eq} (Z-Achse Chassis)																						
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
22,9																						○	
22,1																					○		
21,1																					○		
20,6																					○		
17,7																							
17,6																							
16,4																							
15,7																							
13,8																							
13,5																							
12,6																							
12,6																							
12,2																							
12,0																							
11,8																							
10,9																							
10,7																							
10,6																							
10,3																							
10,0																							
9,8																							
9,7																							
9,0																							
8,5																							
8,4																							
8,4																							
6,4																							
6,1																							
4,5																							
4,3																							

Beurteilung der Ergebnisse

Zur Beurteilung der Schwingungseinwirkung auf den Fahrer ist die Bewertete Schwingstärke am Meßort „Einleitungsstelle zwischen Sitzfläche und Körper“ heranzuziehen. Dieser Meßwert liegt um 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 von 5,1 und 17,8. Zur Beurteilung eines möglichen Gesundheitsrisikos sind neben der Bewerteten Schwingstärke 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 dem ärztlichen Merkblatt zur Berufskrankheit Nr. 2110 „Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Lendenwirbelsäule durch längjährige, vorwiegend vertikale Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen 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 einzubeziehen, 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. Darüber hinaus muß die überwiegende Zahl der Arbeitstage während der mindestens zehnjährigen schwingungsbelasteten Tätigkeit diese Voraussetzungen erfüllen. Stoßhaltige Schwingungsbelastungen können auf Gabelstaplern trotz der bereits erwähnten Ergebnisse nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, insbesondere bei (sehr) schlechten Fahrbahnverhältnissen und/oder Polstersitzen bei hoher Chassisanregung. Eine ungünstige Körperhaltung mit hohem Rückwärtsfahranteil kann bei vergleichsweise kurzen Fahrstrecken mit eingeschränkter Transportwegbreite bzw. aufgrund der Platzverhältnisse fehlender Wendemöglichkeit gegeben sein. In Einzelfällen wird auch der besseren Übersicht über die Fahrbahn wegen der Rückwärtsfahrt der Vorzug gegeben.

Zur Frage der Umsetzung der Ergebnisse für eine mögliche Sitzprüfung sind die Intensität und die Frequenzverteilung der in den Sitz eingeleiteten Schwingungen entscheidend. Die vorliegenden Ergebnisse sind in den Entwurf einer Norm zur Prüfung von Gabelstaplersitzen eingeflossen, bei der die Stapler in mehrere Klassen mit unterschiedlichen Prüfanforderungen unterteilt sind. Die Klasseneinteilung entspricht der Einteilung für die Bestimmung der Schwingungsemission im

Sinne der Maschinenrichtlinie der EU [18] und ihrer nationalen Umsetzung. Die Anforderungen an die Sitzprüfungen enthalten im einzelnen neben einem Dämpfungstest mit Sinusschwingungen einen sogenannten „Random-Test“ mit stochastischen Schwingungen, deren Frequenzverteilung entsprechend der Fahrzeuggruppe festgelegt ist. Der derzeitige Normenvorschlag für die Prüfung von Staplersitzen enthält vier Prüfspektren,

wovon zwei Prüfspektren auch für die Prüfung bestimmter Erdbaumaschinensitze vorgesehen sind. In Anlehnung an die vier Fahrzeugklassen der vorgesehenen Sitzprüfung wurden in den Abbildungen 5 bis 7 (siehe Seite 27 f.) die Spektren der entsprechenden Stapler als mittlere Leistungsspektren dargestellt. Abbildung 8 (siehe Seite 28) zeigt das mittlere Leistungsspektrum für alle Gabelstapler mit Standardabweichungen.

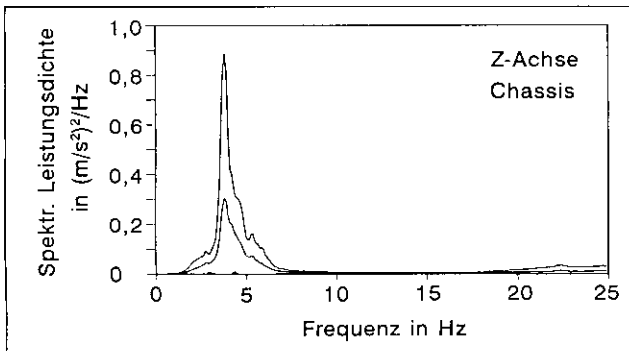


Abbildung 5:
Mittleres Leistungsdichte-
spektrum für Gabelstapler mit
Standardabweichungen
— mittlerer Raddurchmesser
bis 645 mm

Abbildung 6:
Mittleres Leistungsdichte-
spektrum für Gabelstapler mit
Standardabweichungen
— mittlerer Raddurchmesser
größer als 645 bis 900 mm

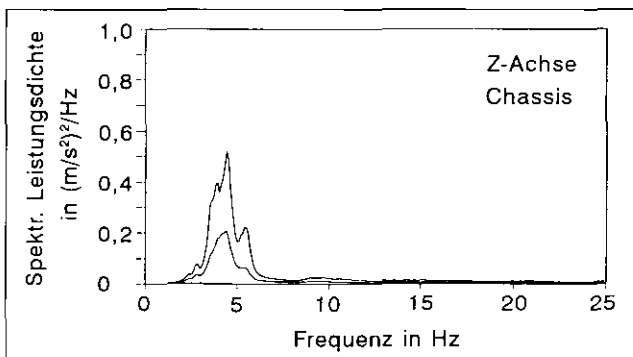


Abbildung 7:
Mittleres Leistungsdichte-
spektrum für Gabelstapler mit
Standardabweichungen
— mittlerer Raddurchmesser
größer 900 mm

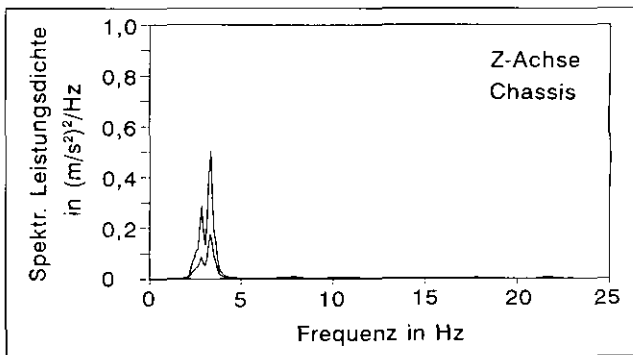
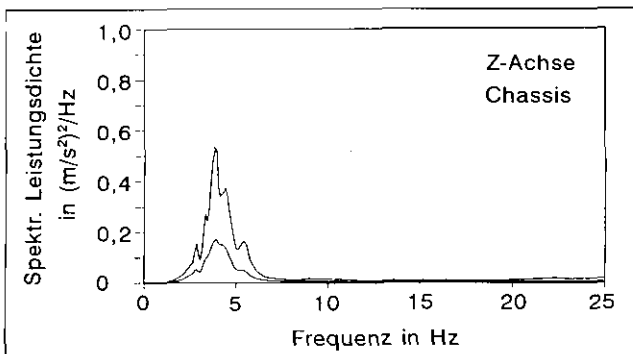


Abbildung 8:
Mittleres Leistungsdichte-
spektrum für alle Gabelstapler
mit Standardabweichungen



Zusammenfassung

Für die Gefährdungsbeurteilung und für die Prävention beim Fahren mobiler Arbeitsmaschinen ist die Kenntnis der Belastungshöhe und der frequenzabhängigen Verteilung der Intensitäten von Ganzkörper-Schwingungen im Sitzen beim Feldeinsatz der Fahrzeuge von herausragender Bedeutung.

Die Untersuchung der Schwingungseinwirkung an Arbeitsplätzen von Gabelstaplerfahrern schließt an die Vorstudie BIA-Report 3/86 an. Es wurden an ausgewählten Fahrzeugen unter typischen Einsatzbedingungen Schwingungsmessungen an den Schwingungsübertragungsstellen Chassis—Sitz (Sitzmontagestelle) und Fahrersitz—Fahrer durch-

geführt. Ziel der Untersuchung war es, die Schwingungsbelastung der Fahrer festzustellen und die „Durchlässigkeit“ der verwendeten Sitze für die jeweiligen Schwingungsanregungen zu bestimmen.

Danksagung

Den Unternehmen, die unsere Arbeit durch die zur Verfügung gestellten Fahrzeuge unterstützt haben, sei an dieser Stelle gedankt. Ebenso gilt der Dank Herrn Dr. Armbrüster und Herrn Dr. Weger, Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft, für die praktische Begleitung des Projektes.

Literaturverzeichnis

[1] Köhne, G., G. Zerlett und H. Duntze: Ganzkörperschwingungen auf Erdbau-
maschinen: Entwicklung geeigneter
Dämpfungssysteme. VDI-Verlag, Düssel-
dorf 1982 (Schriftenreihe HdA, Bd. 32)

[2] Berichtsband Fachtagung „Arbeits-
platz des Berufskraftfahrers“.
28.2.-1.3.1983 in Berlin. Hrsg.: Bundes-
anstalt für Straßenwesen, Unfall- und
Sicherheitsforschung Straßenverkehr
(1983), Heft 45

[3] Schäfer, N., H. Dupuis und E. Har-
tung: Schwingungsminderung am
Arbeitsplatz. Hrsg.: Bundesanstalt für
Arbeitsschutz und Unfallforschung,
Forschungsbericht Nr. 305, Dortmund
1982

[4] Richtlinie Nr. 78/764/EWG zur An-
gleichung der Rechtsvorschriften der Mit-
gliedsstaaten über den Führersitz von
land- und forstwirtschaftlichen Zug-
maschinen auf Rädern. Amtsblatt der EG
Nr. L 255 vom 18.9.1978, S. 1, mit Än-
derungen vom 17.12.1982 (Amtsblatt der
EG Nr. L 387 vom 31.12.1982, S. 45)
und vom 28.3.1983 (Amtsblatt der EG
Nr. L 109 vom 25.4.1983, S. 13)

[5] Unfallverhütungsvorschrift Lader, Bag-
ger, Planiergeräte, Schürfgeräte und
Spezialmaschinen des Erdbaus (Erdbau-
maschinen). VBG 40 (1.1.1993)

[6] DIN-ISO 7096: Erdbaumaschinen —
Maschinenführersitz — Schwingungsüber-
tragung. (Mai 1984) — wird derzeit
überarbeitet

[7] Führerhausrichtlinie Nr. 128 StVZO:
Richtlinie für die Gestaltung und Ausrü-
stung der Führerhäuser von Kraftwagen,
Zugmaschinen und Arbeitsmaschinen,
26.5.1986, StV 13/36.25.01-12

[8] Richtlinie des Rates vom 14. Juni
1989 zur Angleichung der Rechtsvor-
schriften der Mitgliedsstaaten für
Maschinen (89/392/EWG). Amtsblatt
der Europäischen Gemeinschaften
Nr. L 183 vom 29.6.1989, S. 8-32
Richtlinie des Rates vom 20. Juni 1991
zur Änderung der Richtlinie 89/392/
EWG zur Angleichung der Rechtsvor-
schriften der Mitgliedsstaaten für Maschi-
nen (91/368/EWG). Amtsblatt der
Europäischen Gemeinschaft Nr. L 198
vom 22.7.1991, S. 16-32, umgesetzt
durch: Neunte Verordnung zum Geräte-
sicherheitsgesetz (Maschinenverord-
nung — 9. GSGV) vom 12. Mai 1993.
BGBl. I, S. 704

[9] Christ E., und U. Kaulbars: Schwin-
gungseinwirkung an Arbeitsplätzen von
Kraftfahrern auf Nutzfahrzeugen — Vor-
studie zur Prüfung und Auswahl von Fah-
rersitzen. BIA-Report 3/86 und Nachtrag
zum BIA-Report 3/86. Hrsg.: Berufs-

genossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit — BIA, Sankt Augustin

[10] DIN 45 678: Sattelkraftfahrzeuge, Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen von Fahrzeugführersitzen. (Oktober 1994)

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

[12] DIN 45 671: 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)

[13] VDI 2057: Beurteilung der Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen (Mai 1987)
Blatt 1 — Grundlagen, Gliederung, Begriffe
Blatt 2 — Bewertung

Blatt 3 — Beurteilung

Blatt 4.2 — Beurteilung der Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen. Messung und Bewertung für Landfahrzeuge (Mai 1987)

[14] DIN EN 30326 Teil 1: Mechanische Schwingungen — Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen von Fahrzeugsitzen (Juni 1994)

[15] 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

[16] Hartung, E. und H. Dupuis: Vorschlag zur Bewertung stoßhaltiger Ganzkörperschwingungen in Sitzhaltung unter dem Gesichtspunkt gesundheitlicher Gefährdung der lendenwirbelsäule. In: Hartung, E. u.a.: Belastung und Beanspruchung durch stoßhaltige Ganzkörperschwingungen. Verbundprojekt Ganzkörperschwingungen III. Bundesanstalt für Arbeitsmedizin (Hrsg.), Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven 1995, S. 119-121

Anhang

Anhang

Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge Meßprotokolle

Lfd. Nr.	Meß-Nr.	Hersteller	Fahrzeugtyp	Mittlerer Rad-durchmesser [mm]	Nenntragfähigkeit [mm]	Seite
1	0119/	YALE/EATON	GDP-050 EB PAD	618	2 500	A2-A3
2	0120/	Hyster	H 165 E	1 037	7 500	A4-A5
3	0121/	Kalmar LMV	DC 8-600	1 077	8 000	A6-A7
4	0122/	Hyster	H 165 H	1 077	7 500	A8-A9
5	0124/	Clark	C 500 Y 100 DS	782	5 500	A10-A11
6	0125/	YALE/EATON	GDP-032 EB PAD	538	1 600	A12-A13
7	0126/	Kalmar LMV	EB 4,5-5000	772,5	5 000	A14-A15
8	0127/	Valmet		1 561	25 000	A16-A17
9	0129/	Hyster	H 80 C	769	4 000	A18-A19
10	0130/	Hyster	H 165 E	1 037	7 500	A20-A21
11	0131/	YALE/EATON	GDP-050 EB PAD	618	2 500	A22-A23
12	0132/	Hyster	H 11	853	5 000	A24-A25
13	0134/	YALE/EATON	GDP-032 EB PAD	538	1 600	A27-A27
14	0135/	Kalmar LMV	EB 4,5-500	740	4 500	A28-A29
15	0136/	Still	EFG 1,5/6011	471	1 500	A30-A31
16	0137/	Kalmar LMV	DC 12-1200	1 151	12 000	A32-A33
17	0138/	Clark	C 500 Y 100 LPG	701,5	5 000	A34-A35
18	0139/	Clark	DPL 70 LPG	815	8 000	A36-A37
19	0140/	Hyster	H 5.00 XL	733	4 000	A38-A39
20	0146/	Still	EFG 1,5/6011	446	1 500	A40-A41
21	0147/	Still	R 60-25	510	2 500	A42-A43
22	0148/	Still	R 60-25	539	2 500	A44-A45
23	0149/	Still	EFG 1,5/6011	471	1 500	A46-A47
24	0150/	Kalmar LMV	EB 4,5-500	734	4 500	A48-A49
25	0151/	Kalmar LMV	EB 4,5-500	772,5	4 500	A50-A51
26	0225/	Svetruck	15120-35	1 151	15 000	A52-A23
27	0227/	Linde	H 60 D	815	6 000	A54-A55
28	0306/	SE-Fahrzeugwerke	EFG 35/1439	709	3 500	A56-A57
29	0334/	Jungheinrich	ETM 20 G 115-280 Z	300	2 000	A58-A59
30	0335/	Jungheinrich	ETM 08 NG 115-303 Z	300	800	A60-A61

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0119/00.0 9000 Meßtag: 02.04.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: YALE / EATON G.m.b.H. Baujahr: 1979

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: GDP-050 EB PAT Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 6800 kg Nenntragfähigkeit: 2500 kg

Eigengewicht: 4300 kg Betriebsstunden: 9644 Std.

Leistungsklasse: 42 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 10 bar hinten 10 bar

Felgendurchmesser: vorne 12 Zoll hinten 9 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 7 Zoll hinten 6 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 618 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: 1979

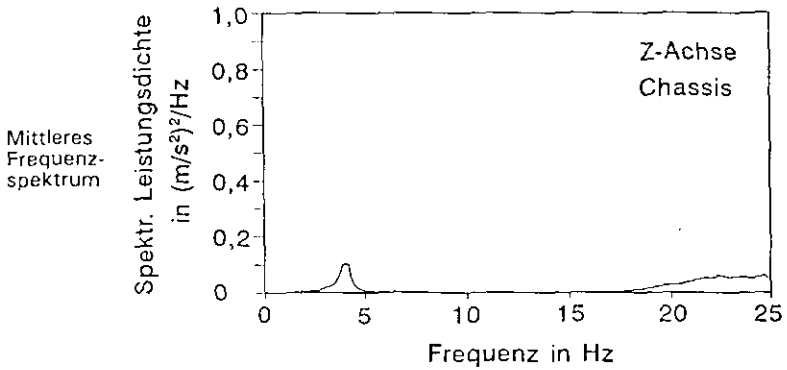
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						V ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	-	-	-	-	-	-	-
Fahrt ohne Last	7,2	7,7	10,6	5,5	6,6	11,7	-
Verladearbeiten	7,8	5,6	7,5	6,9	5,0	7,9	-
Gesamtbetriebszustand	7,7	5,9	8,0	6,8	5,3	8,5	0,94
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	9,9 (960s)	10,8 (140s)	14,6 (140s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisingerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	3,9 (690s)	2,5 (690s)	4,4 (840s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0120/00.0 9000 Meßtag: 03.04.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Hyster Baujahr: 1978

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: H 165 E Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17750 kg Nenntagfähigkeit: 7500 kg

Eigengewicht: 10250 kg Betriebsstunden: _____

Leistungsklasse: 90 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 7 bar hinten 7 bar

Felgendurchmesser: vorne 20 Zoll hinten 20 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 9 Zoll hinten 9 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 1037 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: 1978

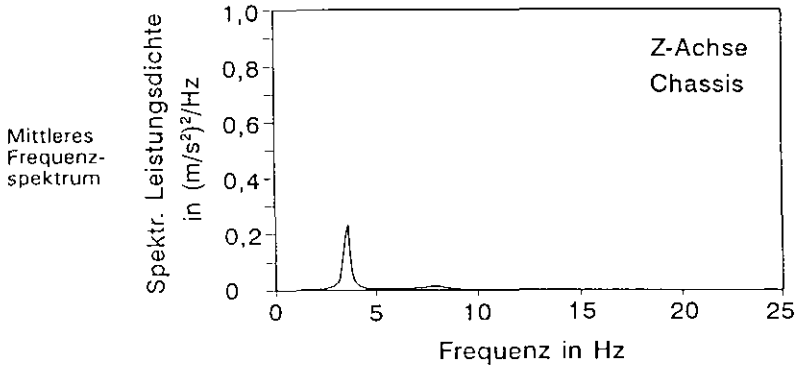
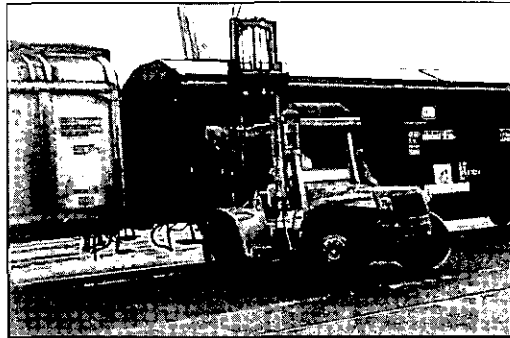
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	-	-	-	-	-	-	-
Fahrt ohne Last	10,3	8,6	24,5	7,4	7,9	20,5	-
Verladearbeiten	7,3	4,3	9,5	6,5	3,9	6,7	-
Gesamtbetriebszustand	7,6	4,9	11,8	6,6	4,4	9,0	1,31
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	11,4 (220s)	9,9 (220s)	25,2 (220s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	5,3 (445s)	3,4 (445s)	6,2 (2140s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0121/00.0 9000 Meßtag: 02.04.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Kabnar LMV Baujahr: 1988

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: DC 8 - 600 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 23300 kg Nennt Tragfähigkeit: 8000 kg

Eigengewicht: 15300 kg Betriebsstunden: _____

Leistungsklasse: 167 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: Gummielemente

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 8 bar hinten 8 bar

Felgendurchmesser: vorne 20 Zoll hinten 20 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 10 Zoll hinten 10 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 1077 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: BEGE Baujahr: _____

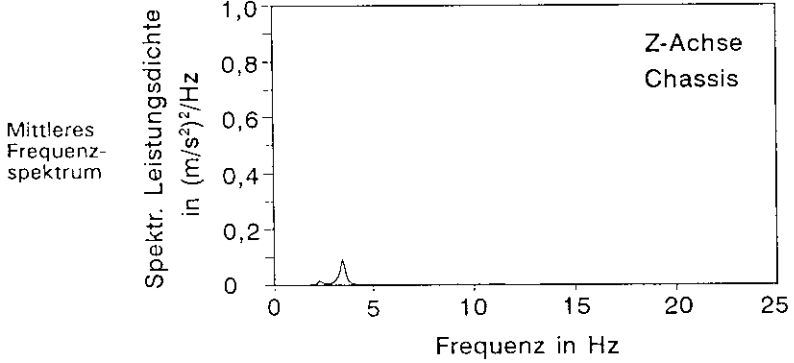
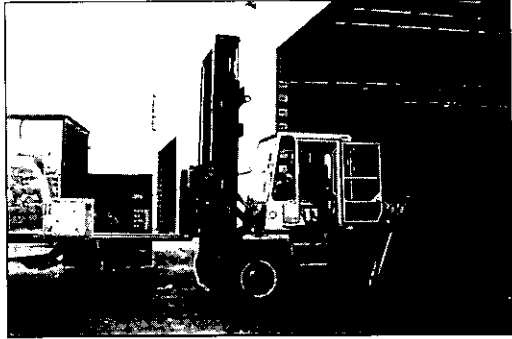
Sitztyp: 9002M Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: keine Max. Schwingweg: _____

Max. Sitzverstellung: vertikal vorhanden horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	-	-	-	-	-	-	-
Fahrt ohne Last	7,3	8,2	10,7	2,5	5,2	9,2	-
Verladearbeiten	4,3	2,8	3,6	3,3	1,8	3,0	-
Gesamtbetriebszustand	4,8	3,9	5,1	3,2	2,5	4,3	1,19
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	12,2 (110s)	8,1 (110s)	17,2 (110s)				
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	2,6 (1080s)	1,6 (1080s)	1,6 (1080s)				

1) Klammerwerte: Einzelmeßzeit
 2) Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung
 3) Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0122/00.0 9000 Meßtag: 04.04.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Hyster Baujahr: 1980

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: H 165 H Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17750 kg Nenntragfähigkeit: 7500 kg

Eigengewicht: 10250 kg Betriebsstunden: _____

Leistungsklasse: 95 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 7 bar hinten 7 bar

Felgendurchmesser: vorne 20 Zoll hinten 20 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 9 Zoll hinten 9 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 1077 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: _____ Baujahr: _____

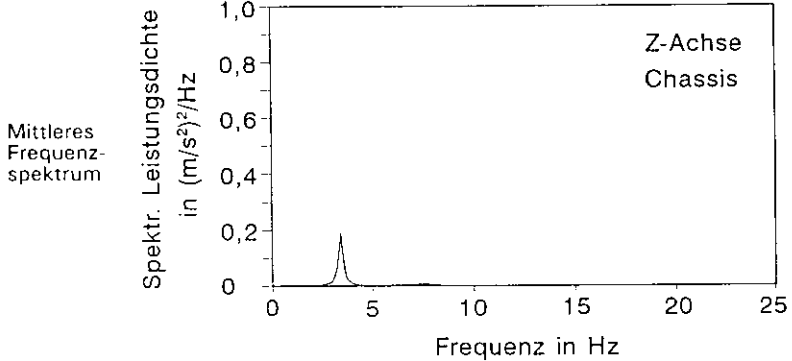
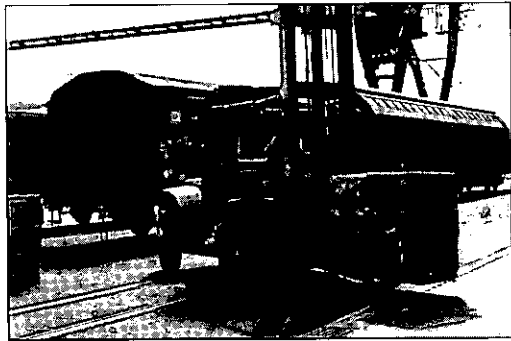
Sitztyp: _____ Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: _____

Max. Sitzverstellung: vertikal vorhanden horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	5,2	3,6	8,1	4,4	2,9	6,0	-
Fahrt ohne Last	5,5	5,9	14,1	4,3	4,7	10,4	-
Verladearbeiten	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtbetriebszustand	5,2	3,7	8,2	4,4	2,9	6,1	1,34
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	5,5 (180s)	5,9 (180s)	14,1 (180s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	5,1 (2680s)	3,3 (2680s)	7,8 (2680s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0124/00.0 9000 Meßtag: 04.04.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Clark Baujahr: 1982

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: C 500 Y 100 DS Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 13800 kg Nenntragfähigkeit: 5500 kg

Eigengewicht: 8300 kg Betriebsstunden: 5167 Std.

Leistungsklasse: 56 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 9 bar hinten 9 bar

Felgendurchmesser: vorne 15 Zoll hinten 12 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 7,5 Zoll hinten 8,25 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 782 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: _____

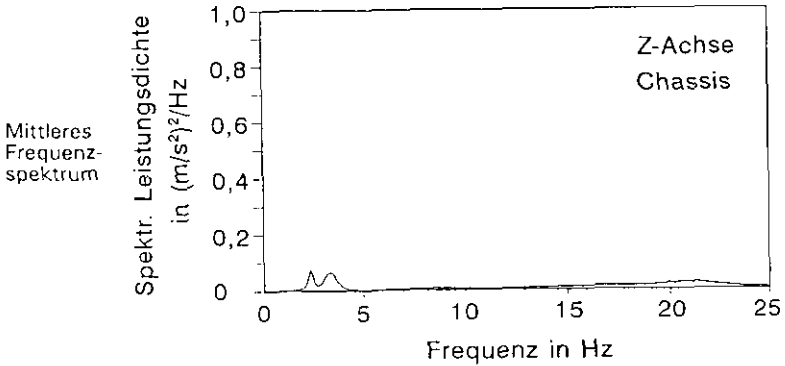
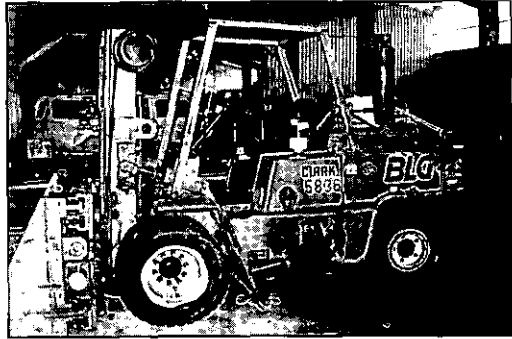
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						$v^{2)}$
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	7,0	4,7	9,8	6,0	4,2	8,0	-
Fahrt ohne Last	12,7	10,0	18,5	7,9	9,3	16,4	-
Verladearbeiten	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtbetriebszustand	8,1	5,8	11,5	6,3	5,2	9,7	1,19
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	14,5 (180s)	11,9 (180s)	21,1 (180s)				¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	3,8 (430s)	2,8 (430s)	5,1 (160s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0125/00.0 9000 Meßtag: 05.04.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: YALE / EATON G.m.b.H. Baujahr: 1979

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: GDP-032 EB PAD Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 4500 kg Nenntragfähigkeit: 1600 kg

Eigengewicht: 2900 kg Betriebsstunden: 16365 Std.

Leistungsklasse: 27,6 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 8 bar hinten 9 bar

Felgendurchmesser: vorne 10 Zoll hinten 8 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 6,5 Zoll hinten 5 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 538 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: _____

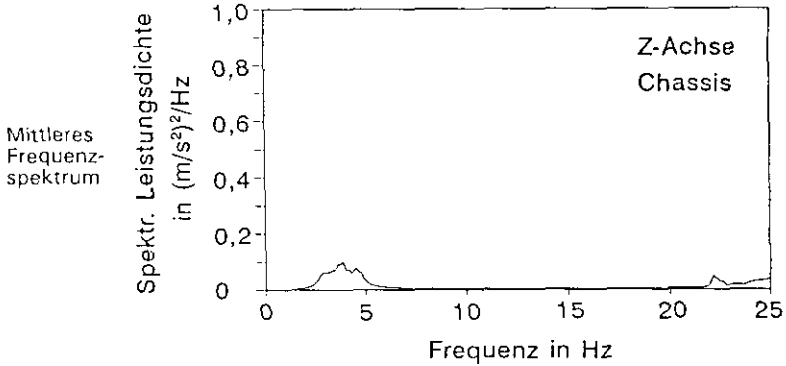
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	9,3	8,5	8,6	7,4	7,9	9,7	-
Fahrt ohne Last	10,4	11,2	13,6	7,2	10,6	14,6	-
Verladearbeiten	10,2	7,9	10,9	8,1	7,4	10,1	-
Gesamtbetriebszustand	10,2	8,0	10,9	8,1	7,6	10,3	1,06
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	11,1 (170s)	11,8 (140s)	13,7 (140s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z. T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	9,2 (220s)	7,8 (3860s)	8,5 (220s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0126/00.0 9000 Meßtag: 05.04.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Kabnar LMV Baujahr: 1989

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: EB 4,5 - 500 Antriebsart: Elektromotor

Zul. Gesamtgewicht: 12500 kg Nenntragfähigkeit: 5000 kg

Eigengewicht: 7500 kg Betriebsstunden: _____

Leistungsklasse: 30 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 10 bar hinten 8,5 bar

Felgendurchmesser: vorne 15 Zoll hinten 12 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 355 mm hinten 7 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 772,5 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: BEGE Baujahr: 1988

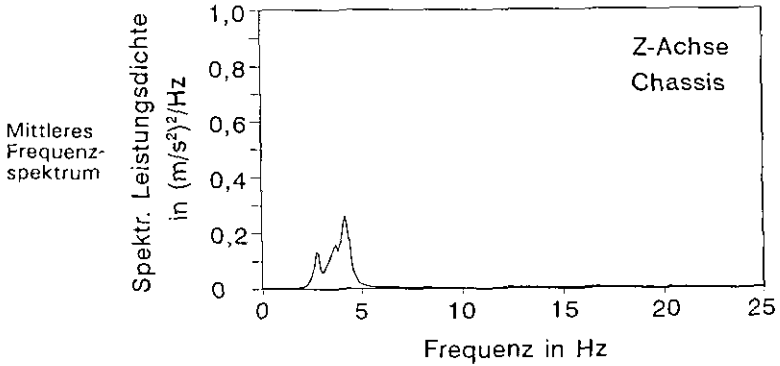
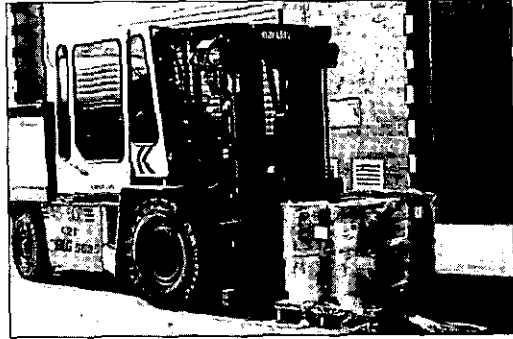
Sitztyp: 9003 L Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: keine Max. Schwingweg: _____

Max. Sitzverstellung: vertikal vorhanden horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						$v^{2)}$
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	7,4	6,7	12,2	-	5,1	12,7	-
Fahrt ohne Last	7,8	7,1	13,3	-	5,4	15,3	-
Veriadarbeiten	6,0	4,8	9,4	-	3,7	9,0	-
Gesamtbetriebszustand	7,1	6,4	11,7	-	4,8	12,2	0,96
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	10,5 (160s)	8,6 (400s)	17,8 (160s)				
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	5,9 (330s)	4,5 (330s)	9,1 (660s)				

¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit
²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung
³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisingerecht nachgestellt

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0127/00.0 9000 Meßtag: 06.04.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Valmer Baujahr: 1979

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: Nenntragfähigkeit: 25000 kg

Eigengewicht: Betriebsstunden: 8789 Std.

Leistungsklasse: 143,5 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 8,5 bar hinten 8,5 bar

Felgendurchmesser: vorne 25 Zoll hinten 25 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 16 Zoll hinten 16 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 1561 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr:

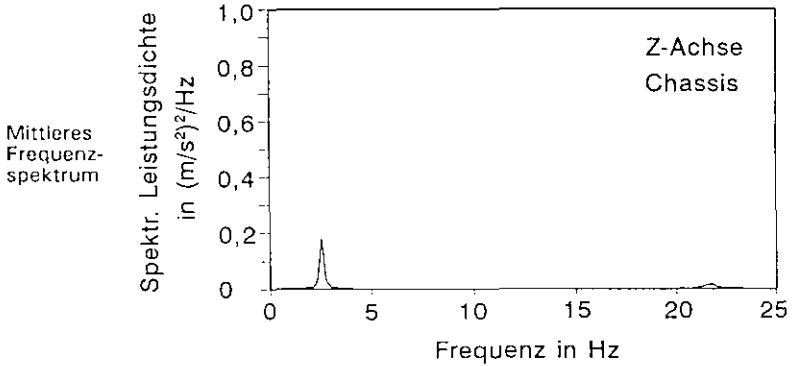
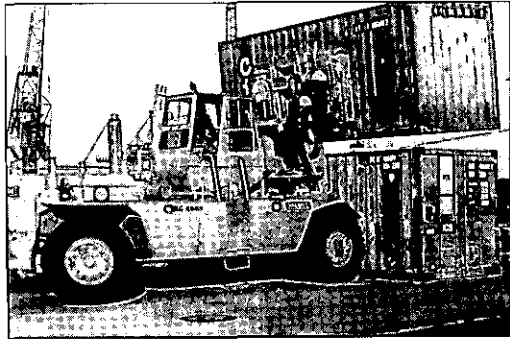
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	3,5	3,4	2,5	2,3	-	2,0	-
Fahrt ohne Last	6,7	6,1	7,8	4,3	-	6,6	-
Verladearbeiten	4,4	3,0	2,7	3,0	-	2,1	-
Gesamtbetriebszustand	5,2	4,6	5,4	3,4	-	4,5	1,20
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	7,9 (295s)	7,0 (295s)	10,1 (295s)				
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	2,8 (215s)	2,6 (205s)	2,0 (215s)				

¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit
²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung
³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0129/00.0 9000 Meßtag: 28.05.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Hyster Baujahr: 1971

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: H 80 C Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 9460 kg Nenntragfähigkeit: 4000 kg

Eigengewicht: 5460 kg Betriebsstunden: 33302 Std.

Leistungsklasse: 53 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 9 bar hinten 9 bar

Felgendurchmesser: vorne 15 Zoll hinten 12 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 8,25 Zoll hinten 7 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 769 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: _____

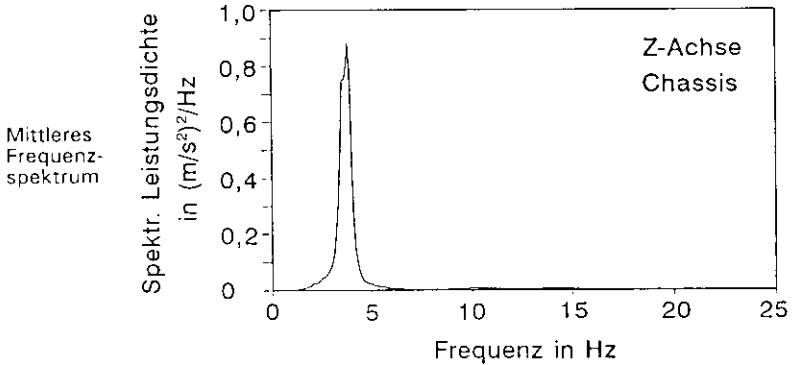
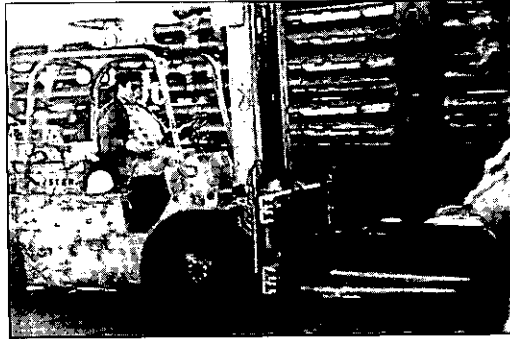
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						V ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last ³⁾	7,2	7,7	18,5	5,7	6,9	17,3	-
Fahrt ohne Last ³⁾	7,7	7,2	17,8	6,3	6,4	17,7	-
Verladearbeiten	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	7,7	7,3	17,8	6,3	6,5	17,6	1,01
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	7,7 (4180s)	8,6 (180s)	18,6 (160s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z. T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	6,2 (150s)	5,3 (150s)	15,1 (150s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0130/00.0 9000 Meßtag: 29.05.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Hyster Baujahr: 1977

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: H 165 E Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17750 kg Nenntragfähigkeit: 7500 kg

Eigengewicht: 10250 kg Betriebsstunden: 16199 Std.

Leistungsklasse: 87 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 7,5 bar hinten 7,5 bar

Felgendurchmesser: vorne 20 Zoll hinten 20 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 9 Zoll hinten 9 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 1037 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: _____

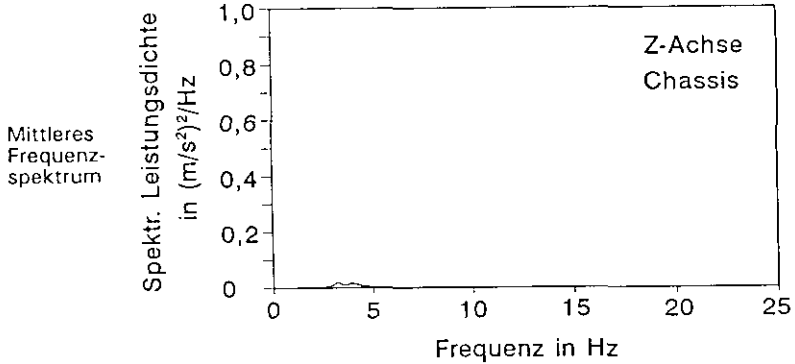
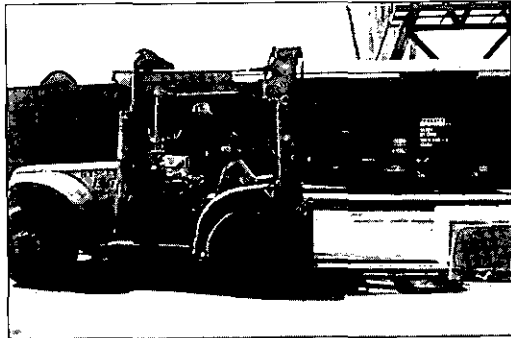
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						V ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	-	-	-	-	-	-	-
Fahrt ohne Last ³⁾	11,3	9,3	25,5	7,4	8,6	21,6	-
Verladearbeiten	6,2	3,1	4,5	7,1	2,8	4,2	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	6,6	3,7	7,3	7,1	3,4	6,4	1,14
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	5,4 (1620s)	2,3 (1620s)	3,5 (1620s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	13,3 (150s)	11,2 (150s)	29,9 (150s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0131/00.0 9000 Meßtag: 29.05.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: YALE / EATON G.m.b.H. Baujahr: 1977

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: GDP-050 EB PAT Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 6750 kg Nenntragfähigkeit: 2500 kg

Eigengewicht: 4250 kg Betriebsstunden: 12634 Std.

Leistungsklasse: 44 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 8 bar hinten 8 bar

Felgendurchmesser: vorne 12 Zoll hinten 9 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 7 Zoll hinten 6 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 618 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: _____

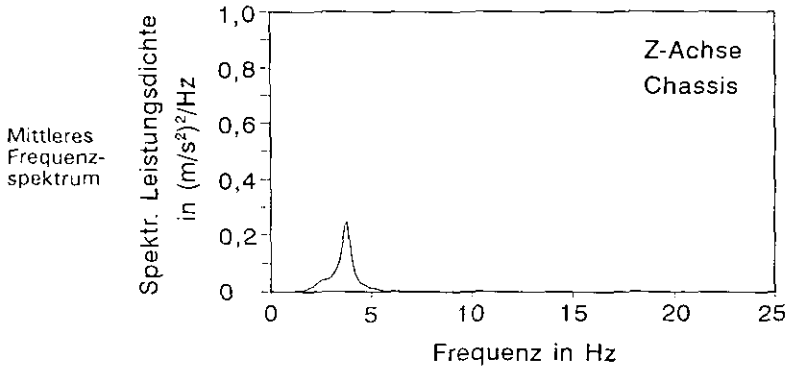
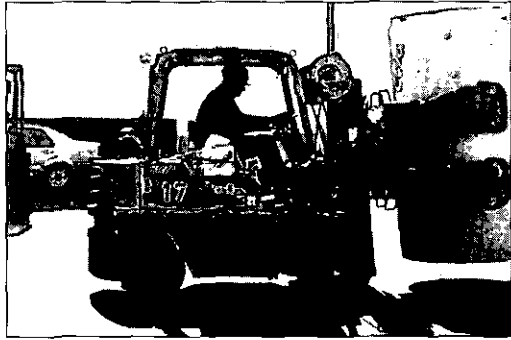
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	6,9	5,9	13,7	4,2	5,0	9,2	-
Fahrt ohne Last	12,6	12,0	32,4	6,9	10,5	19,3	-
Verladearbeiten	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtbetriebszustand	7,7	6,7	16,6	4,5	5,8	10,7	1,55
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	12,6 (600s)	12,0 (600s)	32,4 (600s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	6,2 (2040s)	5,4 (2040s)	10,4 (2040s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0132/00,0 9000 Meßtag: 30.05.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Hyster Baujahr: 1972

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: H 11 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 12455 kg Nenntagfähigkeit: 5000 kg

Eigengewicht: 7455 kg Betriebsstunden: 21829 Std.

Leistungsklasse: 76 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 8 bar hinten 8 bar

Felgendurchmesser: vorne 15 Zoll hinten 15 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 8,25 Zoll hinten 8,25 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 853 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: _____

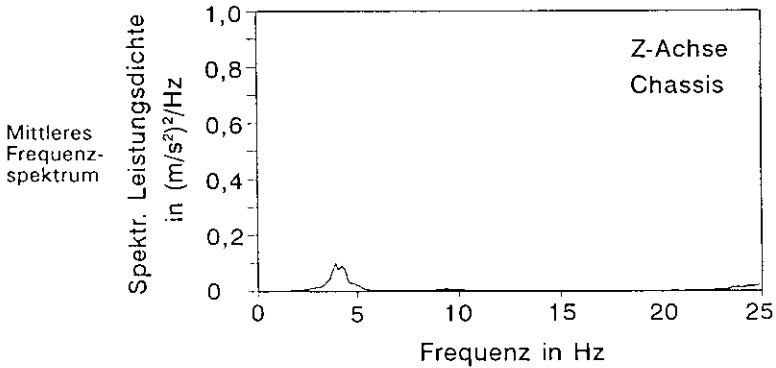
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	-	-	-	-	-	-	-
Fahrt ohne Last	5,2	3,9	8,3	4,6	4,1	6,8	-
Verladearbeiten	5,4	4,8	9,4	4,8	5,1	8,5	-
Gesamtbetriebszustand	5,4	4,7	9,3	4,8	5,0	8,4	1,11
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	5,8 (850s)	4,8 (2980s)	9,9 (850s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	5,2 (170s)	3,9 (170s)	8,3 (170s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0134/00.0 9000 Meßtag: 30.05.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: YALE / EATON G.m.b.H. Baujahr: 1975

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: GDP-032 EB PAD Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 4500 kg Nenntragfähigkeit: 1600 kg

Eigengewicht: 2900 kg Betriebsstunden: 5079 Std.

Leistungsklasse: 27,5 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 8 bar hinten 8 bar

Felgendurchmesser: vorne 10 Zoll hinten 8 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 6,5 Zoll hinten 5 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 538 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr:

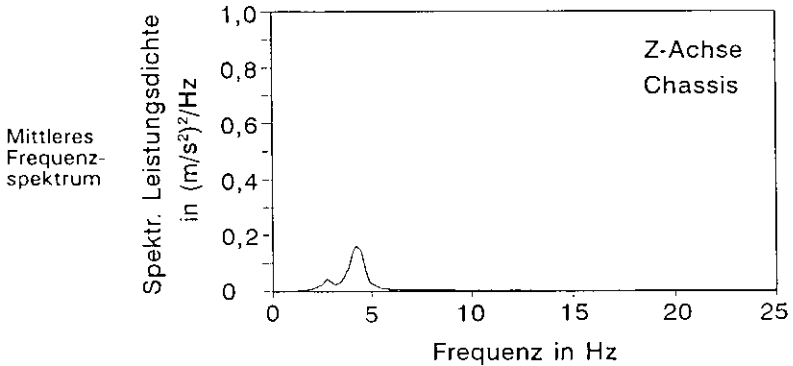
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						V ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	7,8	5,6	8,5	6,6	5,2	15,2	-
Fahrt ohne Last	12,6	12,5	25,5	9,6	13,7	26,1	-
Verladearbeiten	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtbetriebszustand	8,3	6,5	11,0	6,9	6,4	16,4	0,67
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	13,2 (180s)	13,7 (180s)	28,5 (180s)				¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	6,2 (1500s)	4,6 (270s)	6,5 (190s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0135/00.0 9000 Meßtag: 31.05.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Kalmar LMV Baujahr: 1989

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: EB 4,5 - 500 Antriebsart: Elektromotor

Zul. Gesamtgewicht: 12300 kg Nenntragfähigkeit: 4500 kg

Eigengewicht: 7800 kg Betriebsstunden: 715 Std.

Leistungsklasse: 30 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: Gummielemente

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Elastic hinten Elastic

Reifendruck: vorne hinten

Felgendurchmesser: vorne 15 Zoll hinten 12 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 355 mm hinten 7 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 740 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: BEGE Baujahr: 1988

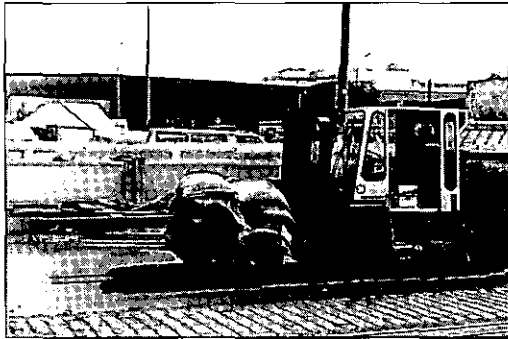
Sitztyp: 900 3L Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: keine Max. Schwingweg: ≈ 50 mm

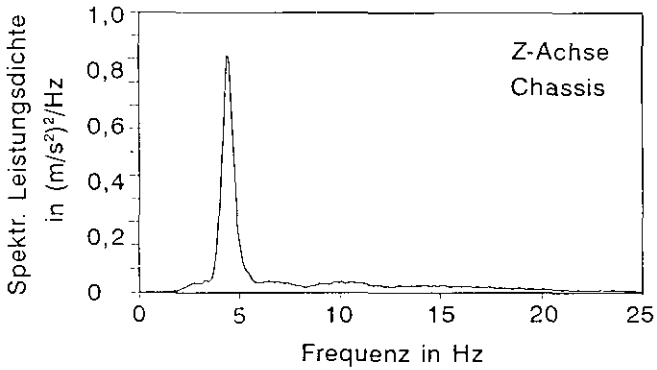
Max. Sitzverstellung: vertikal vorhanden horizontal vorhanden

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Mittleres Frequenzspektrum



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v^{21}
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	7,0	7,2	13,2	4,3	4,7	21,6	-
Fahrt ohne Last	10,4	11,0	15,9	6,9	6,5	27,5	-
Verladearbeiten	5,5	4,0	5,0	4,6	2,6	4,8	-
Gesamtbetriebszustand	7,9	8,0	12,6	5,3	4,9	21,1	0,60
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	10,4 (1800s)	11,0 (1800s)	15,9 (1800s)				¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	5,5 (1490s)	4,0 (1490s)	5,0 (1490s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0136/00.0 9000 Meßtag: 31.05.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Still Baujahr: 1985

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: EFG 1,5/6011 Antriebsart: Elektromotor

Zul. Gesamtgewicht: 4656 kg Nenntragfähigkeit: 1500 kg

Eigengewicht: 3156 kg Betriebsstunden: 5220 Std.

Leistungsklasse: 9 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 7,5 bar hinten 6 bar

Felgendurchmesser: vorne 8 Zoll hinten 8 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 7 Zoll hinten 7 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 471 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: _____

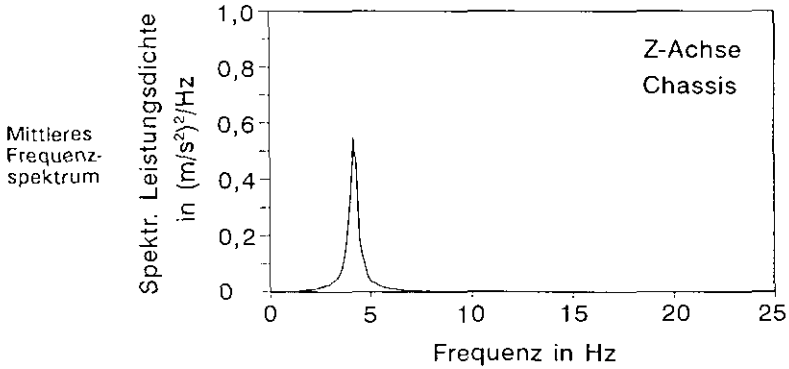
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						V ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	8,1	9,1	13,6	7,1	7,1	12,6	-
Fahrt ohne Last	13,2	15,7	19,5	14,8	12,9	21,6	-
Verladearbeiten	10,0	8,1	9,8	9,0	7,1	11,3	-
Gesamtbetriebszustand	10,1	7,9	11,4	9,3	7,3	13,5	0,84
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	13,7 (170s)	15,7 (170s)	19,5 (170s)				¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	8,1 (190s)	7,9 (1330s)	9,8 (1330s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0137/00.0 9000 Meßtag: 01.06.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Kalmar LMV Baujahr: 1989

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: DC 12 - 1200 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 32500 kg Nenntragfähigkeit: 12000 kg

Eigengewicht: 20500 kg Betriebsstunden: 1220 Std.

Leistungsklasse:

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: Gummielemente

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 9 bar hinten 9 bar

Felgendurchmesser: vorne 20 Zoll hinten 20 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 12 Zoll hinten 12 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 1151 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: BEGE Baujahr:

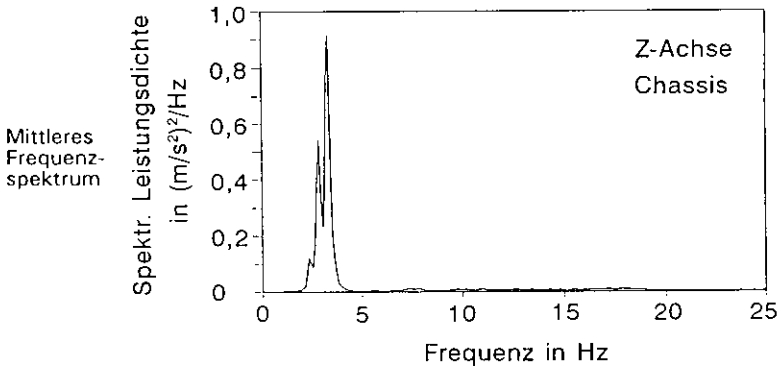
Sitztyp: 900 2M Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: Max. Schwingweg: ≈ 80 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal vorhanden horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						$v^{2)}$
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	8,2	6,7	7,0	5,4	6,0	9,3	-
Fahrt ohne Last	12,1	11,3	11,4	8,8	8,0	18,9	-
Verladearbeiten	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtbetriebszustand	9,9	8,7	9,0	6,9	6,8	13,8	0,65
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	13,5 (150s)	12,5 (150s)	14,1 (150s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmesszeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxistgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	6,6 (420s)	4,9 (420s)	3,8 (420s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0138/00.0 9000 Meßtag: 11.06.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Clark Baujahr: 1990

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: C500 Y 100 LPG Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 11580 kg Nenntagfähigkeit: 5000 kg

Eigengewicht: 6580 kg Betriebsstunden: 288 Std.

Leistungsklasse: 49,5 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Art der Bereifung: vorne Elastic hinten Elastic

Reifendruck: vorne _____ hinten _____

Felgendurchmesser: vorne 15 Zoll hinten 12 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 7,5 Zoll hinten 7 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 701,5 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: _____

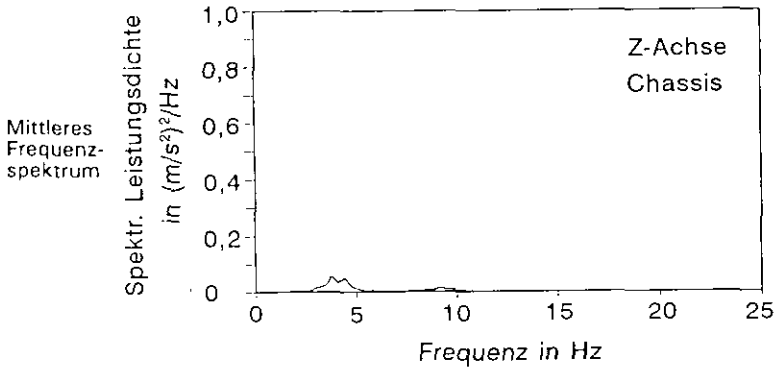
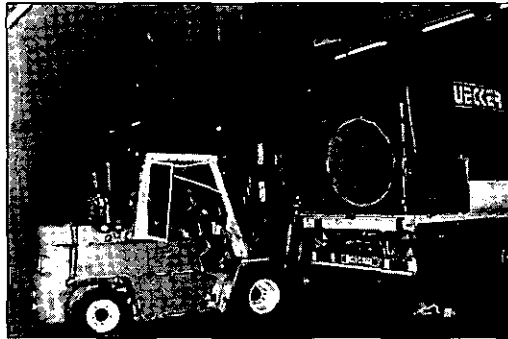
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	8,2	5,8	18,8	5,0	5,0	13,3	-
Fahrt ohne Last	7,0	6,8	13,4	5,1	6,0	17,9	-
Verladearbeiten	6,3	4,2	7,0	5,2	3,4	6,5	-
Gesamtbetriebszustand	6,5	4,5	8,9	5,2	3,7	8,4	1,06
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	9,6 (120s)	7,3 (120s)	25,2 (120s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	4,6 (120s)	3,8 (240s)	5,6 (480s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0139/00.0 9000 Meßtag: 11.06.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Clark Baujahr: 1990

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: DPL 70 LPG Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 17200 kg Nennt Tragfähigkeit: 8000 kg

Eigengewicht: 9200 kg Betriebsstunden: 1888 Std.

Leistungsklasse: 85 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Elastic hinten Elastic

Reifendruck: vorne _____ hinten _____

Felgendurchmesser: vorne 15 Zoll hinten 15 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 355 mm hinten 8,25 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 815 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: _____

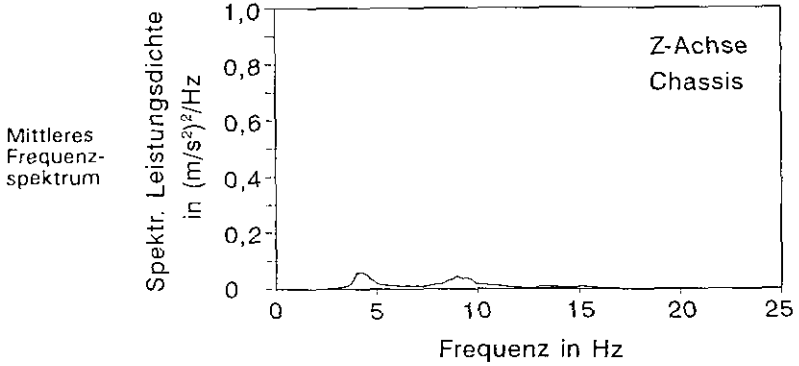
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last ³⁾	6,0	5,4	11,5	4,4	4,5	13,7	-
Fahrt ohne Last ³⁾	6,8	6,5	12,3	5,6	5,3	16,5	-
Verladearbeiten	7,1	5,4	7,9	6,2	6,3	8,1	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	6,9	5,6	9,4	5,9	4,5	10,9	0,86
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	7,2 (930s)	7,1 (130s)	14,0 (130s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	6,0 (120s)	5,3 (930s)	6,5 (150s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0140/00.0 9000 Meßtag: 12.06.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Hyster Baujahr: _____

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: H 5.00 XL Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 11590 kg Nenntragfähigkeit: 4000 kg

Eigengewicht: 7590 kg Betriebsstunden: 3482 Std.

Leistungsklasse: 65,2 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 4

Art der Bereifung: vorne Elastic hinten Elastic

Reifendruck: vorne _____ hinten _____

Felgendurchmesser: vorne 15 Zoll hinten 12 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 8,25 Zoll hinten 7 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 733 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: _____

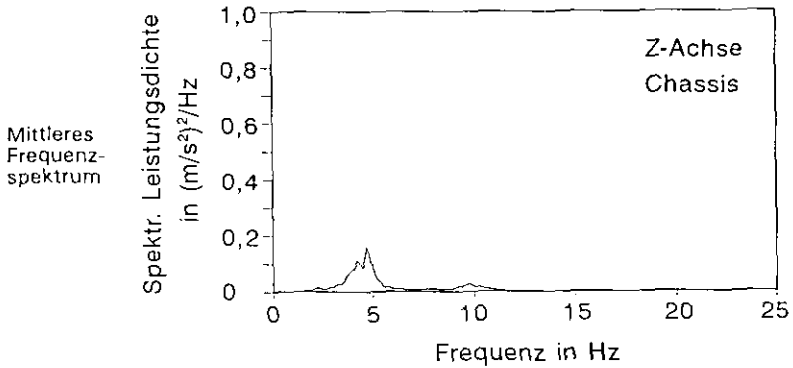
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	-	-	-	-	-	-	-
Fahrt ohne Last	-	-	-	-	-	-	-
Verladearbeiten	5,9	4,3	7,3	5,3	3,6	9,8	-
Gesamtbetriebszustand	5,9	4,3	7,3	5,3	3,6	9,8	0,74
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	6,0 (540s)	4,5 (1080s)	8,2 (1080s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	5,8 (600s)	4,0 (600s)	5,2 (600s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0146/00.0 9000

Meßtag: 14.08.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Still

Baujahr: 1985

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: EFG 1,5/6011

Antriebsart: Elektromotor

Zul. Gesamtgewicht: 4700 kg

Nenntragfähigkeit: 1500 kg

Eigengewicht: 3200 kg

Betriebsstunden: 5099 Std.

Leistungsklasse: 9 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine

Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4

Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Elastic

hinten Elastic

Reifendruck: vorne

hinten

Felgendurchmesser: vorne 8 Zoll

hinten 8 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 7 Zoll

hinten 7 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 446 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer

Baujahr: 1985

Sitztyp: GS 12

Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden

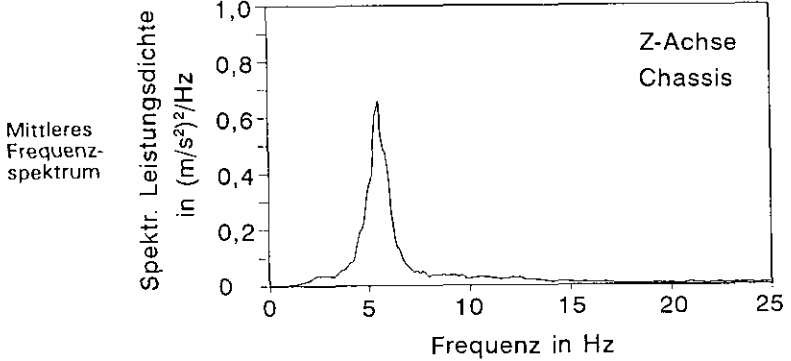
Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine

horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						$v^{2)}$
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last ³⁾	7,9	11,9	12,9	8,2	11,9	30,7	-
Fahrt ohne Last ³⁾	9,1	13,4	17,0	9,9	14,4	37,5	-
Verladearbeiten	6,1	6,7	6,1	5,8	6,5	12,6	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	7,0	9,0	10,1	7,1	9,2	22,1	0,46
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	9,6 (150s)	14,6 (165s)	18,8 (150s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	5,6 (100s)	6,7 (2515s)	6,1 (2515s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0147/00.0 9000 Meßtag: 15.08.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Still Baujahr: 1988

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: R 60 - 25 Antriebsart: Elektromotor

Zul. Gesamtgewicht: 6960 kg Nenntragfähigkeit: 2500 kg

Eigengewicht: 4460 kg Betriebsstunden: 2005 Std.

Leistungsklasse: 12 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Elastic hinten Elastic

Reifendruck: vorne _____ hinten _____

Felgendurchmesser: vorne 10 Zoll hinten 8 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 9 Zoll hinten 7 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 510 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: 1985

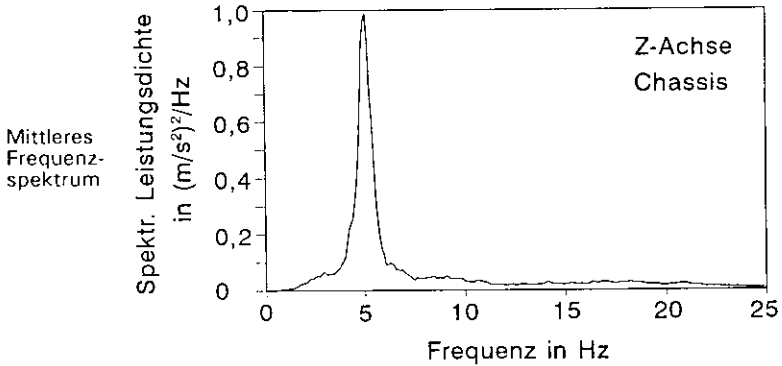
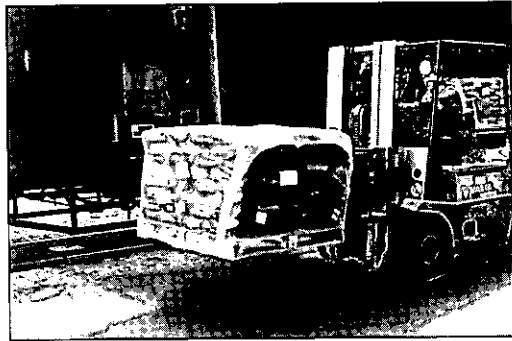
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last ³⁾	7,0	9,1	13,4	6,9	8,3	21,7	-
Fahrt ohne Last ³⁾	12,9	18,5	28,8	13,5	16,6	46,6	-
Verladearbeiten	4,7	3,6	4,2	4,4	3,2	5,3	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	7,3	9,5	14,2	7,4	8,6	22,9	0,62
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	15,9 (240s)	23,4 (240s)	35,5 (240s)				
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	4,7 (1320s)	3,6 (1320s)	4,2 (1320s)				

¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit
²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung

³⁾ Betriebszustand wurde z. T. praxisingerecht nachgestellt

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0148/00.0 9000 Meßtag: 15.08.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Still Baujahr: 1988

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: R 60 - 25 Antriebsart: Elektromotor

Zul. Gesamtgewicht: 6960 kg Nenntragfähigkeit: 2500 kg

Eigengewicht: 4460 kg Betriebsstunden: 2248 Std.

Leistungsklasse: 12 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 7,5 bar hinten 7,5 bar

Felgendurchmesser: vorne 10 Zoll hinten 8 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 9 Zoll hinten 7 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 539 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: 1985

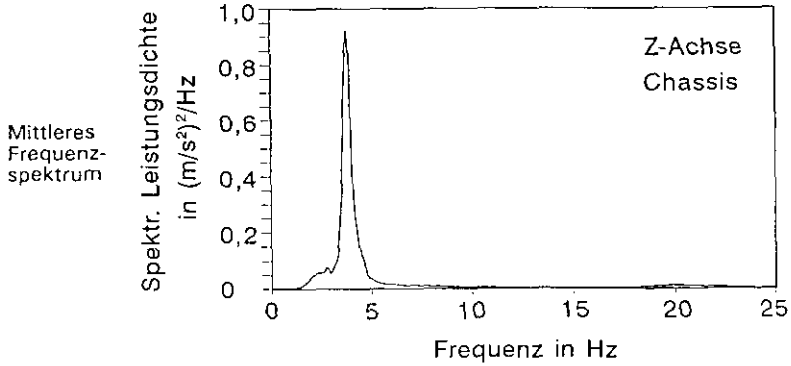
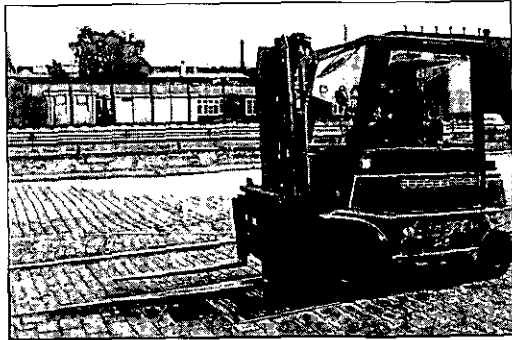
Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						V ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	7,7	8,9	17,2	7,1	8,1	17,8	-
Fahrt ohne Last	10,2	9,8	19,7	8,9	8,7	17,7	-
Verladearbeiten	6,1	5,4	6,9	5,4	4,6	6,6	-
Gesamtbetriebszustand	7,3	7,1	12,4	6,5	6,2	11,8	1,05
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ¹⁾	11,9 (730s)	11,8 (730s)	23,7 (730s)				¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ¹⁾	3,6 (510s)	3,5 (510s)	5,6 (510s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0149/00.0 9000 Meßtag: 16.08.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Still Baujahr: 1985

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: EFG 1,5/6011 Antriebsart: Elektromotor

Zul. Gesamtgewicht: 4700 kg Nenntragfähigkeit: 1500 kg

Eigengewicht: 3200 kg Betriebsstunden: 5628 Std.

Leistungsklasse: 9 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 6 bar hinten 7,2 bar

Felgendurchmesser: vorne 8 Zoll hinten 8 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 7 Zoll hinten 7 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 471 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer Baujahr: 1985

Sitztyp: GS 12 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

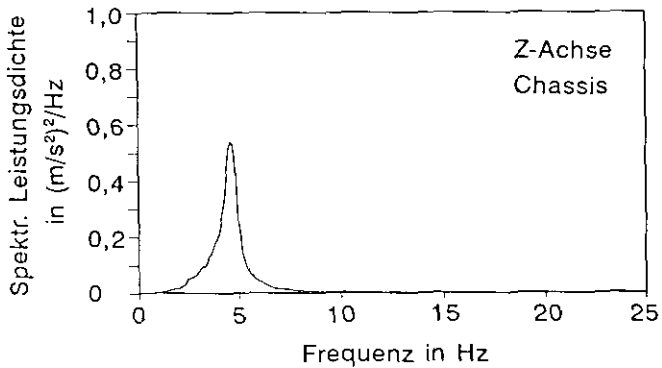
Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Mittleres Frequenzspektrum



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last ³⁾	6,3	5,9	8,4	6,5	5,7	12,6	-
Fahrt ohne Last ³⁾	9,0	9,1	18,0	9,0	8,6	20,8	-
Verladearbeiten	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	8,0	7,9	14,6	8,0	7,5	17,7	0,82
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	9,4 (1270s)	9,4 (1270s)	19,3 (1270s)				
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	3,8 (310s)	5,1 (310s)	5,9 (310s)				

1) Klammerwerte: Einzelmeßzeit
 2) Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung
 3) Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0150/100.0 9000 Meßtag: 16.08.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Kalmar LMV Baujahr: 1989

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: EB 4,5 - 500 Antriebsart: Elektromotor

Zul. Gesamtgewicht: 11400 kg Nenntragfähigkeit: 4500 kg

Eigengewicht: 6900 kg Betriebsstunden: 1006 Std.

Leistungsklasse: 30 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Elastic hinten Elastic

Reifendruck: vorne _____ hinten _____

Felgendurchmesser: vorne 15 Zoll hinten 12 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 355 mm hinten 7 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 734 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: BEGE Baujahr: 1989

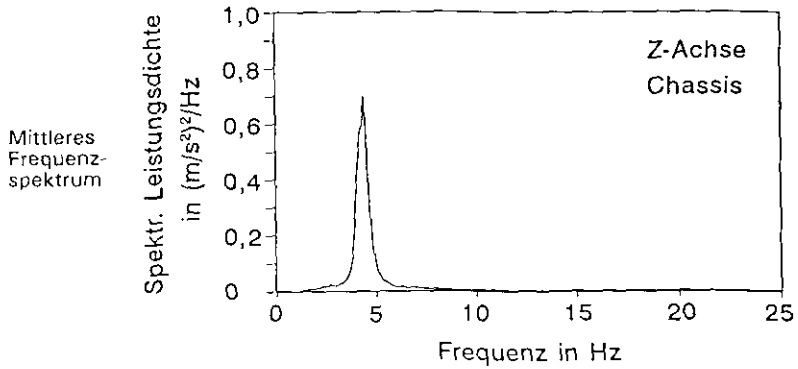
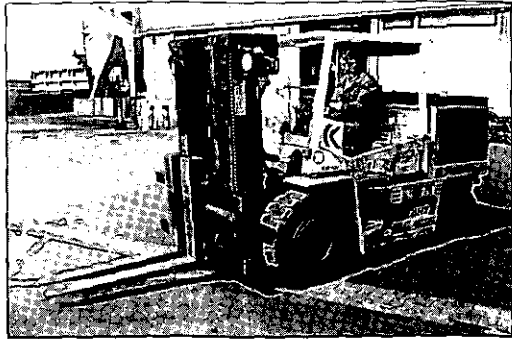
Sitztyp: 900 3L Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 80 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 160 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last ³⁾	5,1	5,5	8,5	4,1	4,0	13,0	-
Fahrt ohne Last ³⁾	6,8	8,9	12,9	4,7	6,2	24,0	-
Verladearbeiten	5,3	4,3	4,9	4,9	3,4	6,3	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	5,8	6,4	9,2	4,6	4,6	15,7	0,59
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	7,2 (725s)	9,6 (725s)	13,5 (725s)				1) Klammerwerte: Einzelmeßzeit 2) Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung 3) Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	3,7 (340s)	3,1 (340s)	3,8 (340s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0151/00.0 9000 Meßtag: 16.08.1990

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Kalmar LMV Baujahr: 1989

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: EB 4,5 - 500 Antriebsart: Elektromotor

Zul. Gesamtgewicht: 11400 kg Nenntragfähigkeit: 4500 kg

Eigengewicht: 6900 kg Betriebsstunden: 579 Std.

Leistungsklasse: 30 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 8,5 bar hinten 6,3 bar

Felgendurchmesser: vorne 15 Zoll hinten 12 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 355 mm hinten 7 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 772,5 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: BEGE Baujahr: 1989

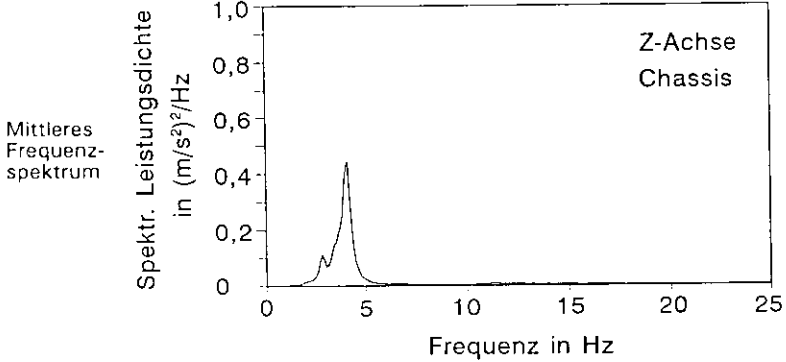
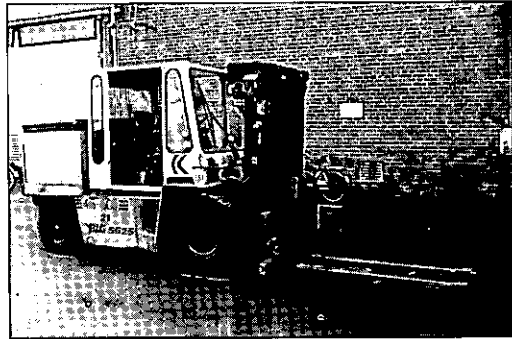
Sitztyp: 900 3L Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 80 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 160 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						$v^{2)}$
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last ³⁾	5,4	5,9	8,4	3,7	4,4	10,2	-
Fahrt ohne Last ³⁾	6,4	6,4	9,3	6,7	4,8	12,9	-
Verladearbeiten	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	6,3	6,3	9,2	6,4	4,7	12,6	0,73
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	6,4 (110s)	6,4 (110s)	11,6 (110s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	4,6 (150s)	5,3 (150s)	8,2 (380s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0225/00.0 9300 Meßtag: 08.09.1993

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Svetruck Baujahr: 1987

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: 15120 - 35 Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 38300 kg Nenntragfähigkeit: 15000 kg

Eigengewicht: 23300 kg Betriebsstunden: 7621 Std.

Leistungsklasse: 144 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 6 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Luft hinten Luft

Reifendruck: vorne 9 bar hinten 9 bar

Felgendurchmesser: vorne 20 Zoll hinten 20 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 12 Zoll hinten 12 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 1151 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr: _____

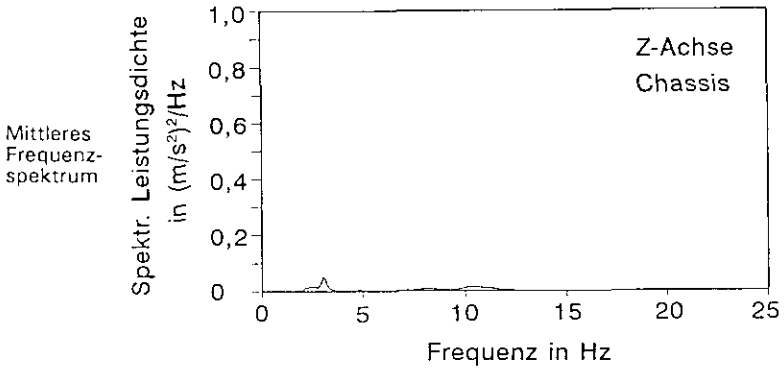
Sitztyp: _____ Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last ³⁾	8,1	5,2	14,4	3,4	4,3	11,7	-
Fahrt ohne Last ³⁾	9,3	7,1	17,1	5,5	5,8	12,1	-
Verladearbeiten	5,6	3,7	4,8	4,7	3,0	6,3	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	7,9	5,5	12,7	4,8	4,5	10,0	1,27
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	10,8 (345s)	8,3 (345s)	19,5 (345s)				
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	4,9 (335s)	3,3 (335s)	4,6 (540s)				

1) Klammerwerte: Einzelmeßzeit
 2) Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung
 3) Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0227/00.0 9300

Meßtag: 08.09.1993

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Linde

Baujahr: 1977

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: H 60 D

Antriebsart: Verbrennungsmotor

Zul. Gesamtgewicht: 16000 kg

Nenntragfähigkeit: 6000 kg

Eigengewicht: 10000 kg

Betriebsstunden:

Leistungsklasse: 69 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine

Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4

Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Elastic

hinten Elastic

Reifendruck: vorne

hinten

Felgendurchmesser: vorne 15 Zoll

hinten 15 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 300 mm

hinten 8,25 Zoll

Mittlerer Raddurchmesser: 815 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Grammer / Bremshey

Baujahr:

Sitztyp:

Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden

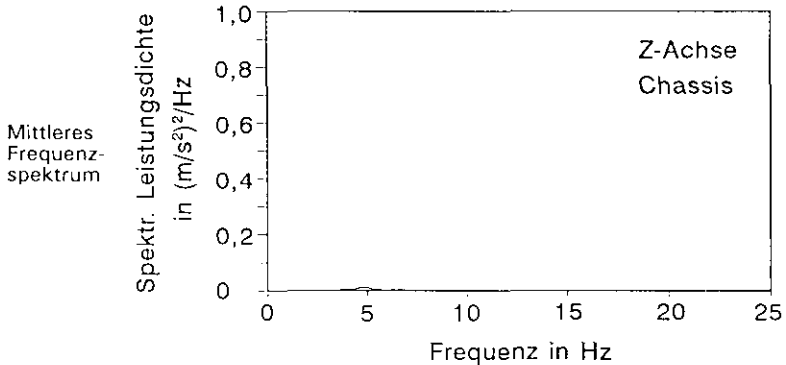
Max. Schwingweg: ≈ 40 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine

horizontal ≈ 140 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last ³⁾	6,7	4,6	8,2	5,4	3,7	9,4	-
Fahrt ohne Last ³⁾	4,9	5,2	8,8	3,4	3,8	13,8	-
Verladearbeiten	6,8	3,3	3,5	6,2	2,4	3,1	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	6,0	4,6	7,5	4,9	3,4	10,6	0,71
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	6,8 (690s)	6,0 (420s)	9,7 (420s)				
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	2,8 (203s)	3,3 (690s)	3,5 (690s)				

1) Klammerwerte: Einzelmeßzeit
 2) Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung
 3) Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0306/00.0 9400 Meßtag: 15.12.1994

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: SE-Fahrzeugwerke, Hamburg Baujahr: 1973

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Gabelstapler

Fahrzeugtyp: EFG 35/1439 Antriebsart: Elektromotor

Zul. Gesamtgewicht: 9500 kg Nenntragfähigkeit: 3500 kg

Eigengewicht: 6000 kg Betriebsstunden: 14190 Std.

Leistungsklasse: 5,5 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 4 Anzahl der angetriebenen Räder: 2

Art der Bereifung: vorne Elastic hinten Elastic

Reifendruck: vorne hinten

Felgendurchmesser: vorne 15 Zoll hinten 15 Zoll

Reifen-Nennbreite: vorne 250 mm hinten 250 mm

Mittlerer Raddurchmesser: 709 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: Isringhausen Baujahr:

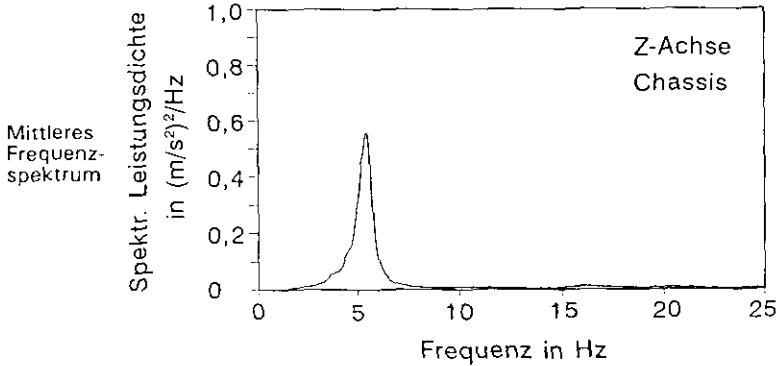
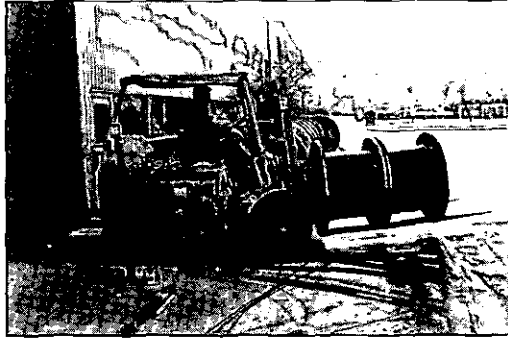
Sitztyp: G1 3000 Feder-Dämpfer-System: Stahlfeder mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 60 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal ≈ 40 horizontal ≈ 20 mm

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						$v^{2)}$
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last ³⁾	10,4	9,7	11,1	5,7	8,4	19,0	-
Fahrt ohne Last ³⁾	11,4	14,3	14,3	9,3	11,9	27,9	-
Verladearbeiten	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	10,6	10,5	11,7	6,4	9,0	20,6	0,57
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	13,2 (375s)	21,5 (375s)	20,9 (375s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	9,9 (210s)	4,6 (510s)	5,7 (210s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0334/00.0 9500 Meßtag: 22.05.1995

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Jungheinrich Baujahr: 1970

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Quersitzstapler

Fahrzeugtyp: ETM 20 G 115-280 Z Antriebsart: Elektromotor

Zul. Gesamtgewicht: 4900 kg Nenntragfähigkeit: 2000 kg

Eigengewicht: 2900 kg Betriebsstunden: 5794

Leistungsklasse: 2,8 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 3 Anzahl der angetriebenen Räder: 1

Art der Bereifung: vorne Vollgummi hinten Vollgummi

Reifendruck: vorne _____ hinten _____

Felgendurchmesser: vorne 203 mm hinten 203 mm

Reifen-Nennbreite: vorne 100 mm hinten 100 mm

Mittlerer Raddurchmesser: 300 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: _____ Baujahr: _____

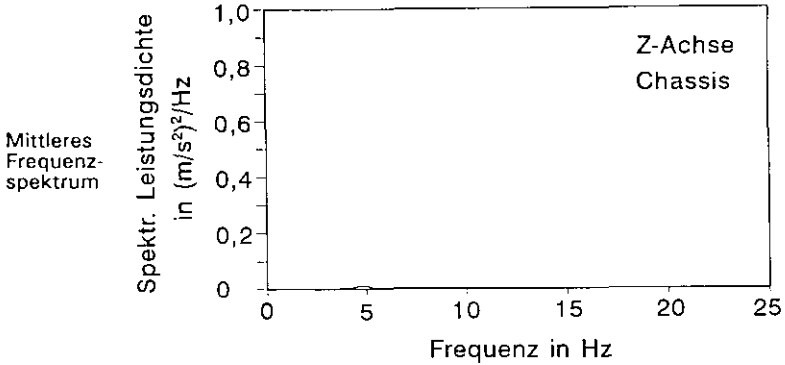
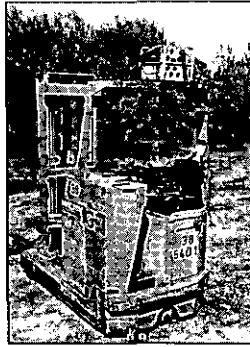
Sitztyp: _____ Feder-Dämpfer-System: Polstersitz

Gewichtseinstellung: keine Max. Schwingweg: ≈ 20 mm

Max. Sitzverstellung: vertikal keine horizontal keine

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Stapler

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						$v^{2)}$
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	-	-	-	-	-	-	-
Fahrt ohne Last ³⁾	7,3	5,7	14,8	6,5	5,2	15,6	-
Verladearbeiten	4,2	4,7	6,7	4,3	4,4	7,5	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	5,9	5,2	11,2	5,4	4,8	12,0	0,93
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	11,8 (160s)	9,5 (160s)	24,9 (160s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z. T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	4,2 (170s)	3,8 (170s)	6,7 (1180s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Fahrzeuge, Meßprotokoll

1. Allgemeine Angaben

Meß-Nr.: 00022 0335/00.0 9500 Meßtag: 23.05.1995

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 260 Tagen im Jahr

2. Beschreibung des Fahrzeuges

Hersteller: Jungheinrich Baujahr: 1965

Fahrzeugart (Oberbegriff): Flurförderfahrzeug

Fahrzeugart (Unterbegriff): Quersitzstapler

Fahrzeugtyp: ETM 08 NG 115-303 Z Antriebsart: Elektromotor

Zul. Gesamtgewicht: 2300 kg Nenntragfähigkeit: 800 kg

Eigengewicht: 1500 kg Betriebsstunden: _____

Leistungsklasse: 1,8 kW

3. Beschreibung des Fahrwerkes

Fahrzeugfederung: keine Führerhausfederung: keine

Anzahl der Räder: 3 Anzahl der angetriebenen Räder: 1

Art der Bereifung: vorne Vollgummi hinten Vollgummi

Reifendruck: vorne _____ hinten _____

Felgendurchmesser: vorne 203 mm hinten 203 mm

Reifen-Nennbreite: vorne 100 mm hinten 100 mm

Mittlerer Raddurchmesser: 300 mm

4. Beschreibung des Fahrersitzes

Hersteller: SIFRA Baujahr: _____

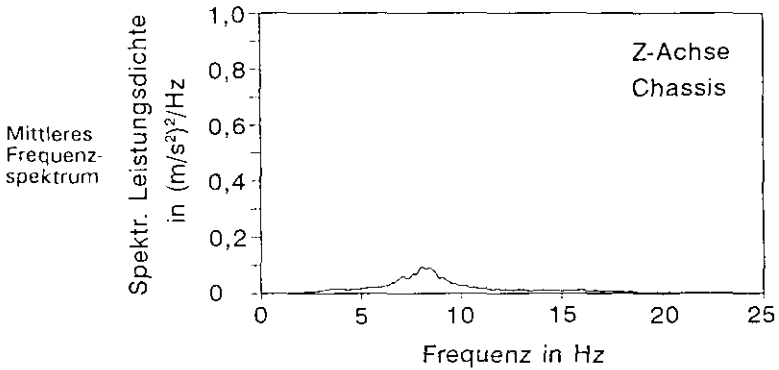
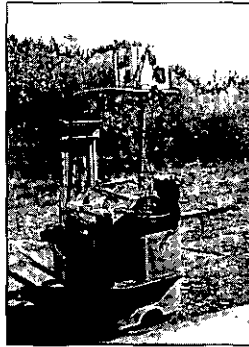
Sitztyp: Z.1, 45500 Gien Feder-Dämpfer-System: 2 Stahlfedern mit Öldämpfer

Gewichtseinstellung: vorhanden Max. Schwingweg: ≈ 50 mm

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

Anlage: Einzeldaten der untersuchten Staplers

Abbildung des untersuchten Staplers



Betriebszustand	Bewertete Schwingstärke K_{eq}						v ²⁾
	Meßpunkt Sitz			Meßpunkt Chassis			
	KX	KY	KZ	KX	KY	KZ	
Fahrt mit Last	-	-	-	-	-	-	-
Fahrt ohne Last ³⁾	9,8	6,0	10,5	7,7	5,1	16,3	-
Verladearbeiten	7,5	7,3	7,6	7,1	6,4	10,2	-
Gesamtbetriebszustand ³⁾	8,4	6,9	8,7	7,3	6,0	12,6	0,69
Einzelauswertung: größter K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	14,1 (180s)	73,3 (180s)	12,5 (180s)	¹⁾ Klammerwerte: Einzelmeßzeit ²⁾ Übertragungsfaktor des Sitzes in Z-Richtung ³⁾ Betriebszustand wurde z.T. praxisgerecht nachgestellt			
Einzelauswertung: kleinster K_{eq} -Wert ^{1) 3)}	5,5 (270s)	4,2 (270s)	7,6 (1940s)				

Bewertete Schwingstärke und Übertragungsfaktor des Sitzes