

**Merkblatt für Betreiber von Flurförderzeugen  
zum Thema „Humanschwingungen“  
in Hinblick auf die Richtlinie 2002/44/EG**

Das vorliegende Merkblatt erläutert wichtige Bestimmungen der EG-Richtlinie „Vibrationen“ (2002/44/EG) für die betriebliche Umsetzung mit dem besonderen Blick auf Flurförderzeuge. Die EG-Richtlinie ist als 16. Einzelrichtlinie am 6.7.2002 im EG-Amtsblatt (Nr. L177) veröffentlicht worden und damit auf europäischer Ebene in Kraft getreten. Sie ist in nationales Recht umzusetzen, das formal spätestens zum 6.7.2005 in Kraft getreten sein muss. Im August 2005 liegt allerdings noch keine nationale Verordnung vor.

In bezug auf Flurförderzeuge sind Ziele der Bestimmungen der EG-Richtlinie präventive Maßnahmen gegen Muskel- und Skeletterkrankungen – insbesondere der Wirbelsäule. Daher sollten die Betriebe darauf achten, die Investitionen nach den bisher gültigen und den neuen Anforderungen an die Prävention von Erkrankungen durch Vibrationsbelastungen auszurichten, wenn Arbeitsmittel neu beschafft, Arbeitsverfahren neu eingeführt oder umgestaltet werden.

Allgemeine Hinweise zu dieser Richtlinie können dem Informationsblatt Nr. 008 des Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau „Betriebliche Umsetzung der EG-Richtlinie ‚Vibrationen‘“ entnommen werden. Im vorliegenden Merkblatt soll hingegen gezielt der Betrieb von Flurförderzeugen betrachtet werden, da der in der Richtlinie genannte Auslösewert für Flurförderzeuge relevant sein wird.

---

## **Inhalt**

- 1 Einleitung**
  - 2 Abgrenzung zu bestehenden Richtlinien**
  - 3 Physikalische Zusammenhänge**
  - 4 Beurteilung der Belastung**
  - 5 Maßnahmen**
  - 6 Literatur**
- 

### **1 Einleitung**

Für die Fahrer von Flurförderzeugen sind als Belastungen nur die Ganzkörper-Schwingungen relevant, die auftretenden Hand-Armschwingungen sind

üblicherweise zu gering, um gesundheitliche Beeinträchtigungen nach sich ziehen zu können<sup>1</sup>. Solche Schwingungen entstehen in erster Linie beim Fahren. Die genauen Zusammenhänge diesbezüglich werden in Abschnitt 3 erläutert.

In der Richtlinie 2002/44/EG wird vorgeschrieben, dass der Arbeitgeber eine Bewertung oder erforderlichenfalls eine Messung der Vibrationen, denen die Arbeitnehmer ausgesetzt sind, vornimmt. Welche Wege zur Erfüllung dieser Vorgabe beschritten werden können, ist Thema der Abschnitte 4 und 5.

In der EG-Richtlinie sind ein Expositionsgrenzwert von 1,15 m/s<sup>2</sup> und ein Auslösewert von 0,5 m/s<sup>2</sup> festgelegt. Diese Werte sind Mindestwerte. Derzeit wird für die deutsche Verordnung für die vertikale Richtung ein Grenzwert von 0,8 m/s<sup>2</sup> für den Expositionsgrenzwert diskutiert.

Eine generelle Aussage zu einer „üblichen“ Belastung eines Fahrers lässt sich nicht treffen, weil es zu unterschiedliche Einsatzrandbedingungen gibt. Es ist aber davon auszugehen, dass der Auslösewert in zahlreichen Einsätzen erreicht wird und in Fällen mit langen Fahrstrecken auf unebenen Böden auch deutlich überschritten werden kann. Somit ist diese Richtlinie für Betreiber von Flurförderzeugen durchaus beachtenswert.

### **2 Abgrenzung zu bestehenden Richtlinien**

Im Rahmen der Maschinenrichtlinie 98/37/EG sind bereits heute Angaben zu Schwingungen in den Betriebsanleitungen von Flurförderzeugen gefordert. Diese Schwingungsemissionswerte werden nach der DIN EN 13059 ermittelt, indem mit den jeweiligen Fahrzeugen unter festgelegten Bedingungen auf einer 25 m langen Messstrecke über zwei definierte Schwellen gefahren wird. Damit wird ein Kennwert für ein Fahrzeug ermittelt. Dieser Kennwert lässt aber keine Aussage über eine individuelle Schwingungsbelastung beim Einsatz des Fahrzeugs zu<sup>2</sup>, denn die hängt unter anderem vom Untergrund, von der Fahrgeschwindigkeit, von

---

<sup>1</sup> Siehe dazu EN13059

<sup>2</sup> im Sinne der Schwingungsimmission (Schwingungsbelastung des Fahrers)

der Gewichtseinstellung am Fahrersitz als auch von der Expositionsdauer/Fahrzeit<sup>3</sup> ab.

Aus diesem Grund können die Hersteller von Flurförderzeugen keine Aussage dazu machen, ob die EG-Richtlinie „Vibrationen“ von ihren Fahrzeugen im individuellen Einzelfall eingehalten wird. Eine solche Beurteilung ist nur möglich, wenn die gesamten Einsatzbedingungen betrachtet werden.

### 3 Physikalische Zusammenhänge

#### Schwingungsanregung

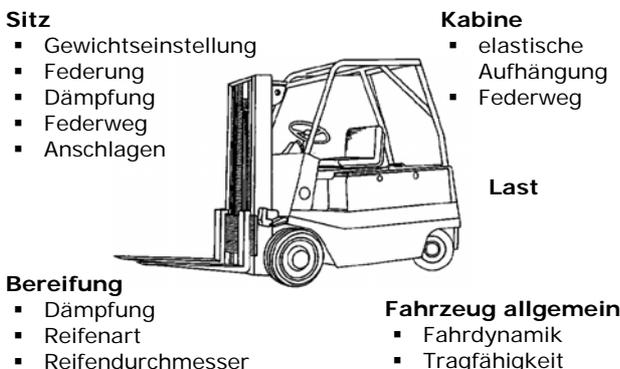
Der Gabelstapler bildet zusammen mit dem Fahrer, den es vor schädlichen Folgen mechanischer Vibration zu schützen gilt, ein Schwingungssystem, das durch unterschiedliche Einwirkungen angeregt werden kann.

Vibrationen und Stöße aus der Lasthandhabung – etwa beim Heben, Senken, Aufnehmen oder Ablegen von Last, Vibrationen aus dem Beschleunigen und Verzögern während der Fahrt oder Vibrationen, die durch Antriebsaggregate (vor allem Verbrennungsmotor) im Gabelstapler erzeugt werden, sind für den Gabelstapler in den meisten Fällen von untergeordneter Relevanz, da die Schwingungswerte entweder zu niedrig sind, zu kurz einwirken oder in für die Humanschwingungen irrelevanten Frequenzbereichen liegen.

Lediglich die Schwingungsanregung beim Fahren liefert Schwingungsanregungen, die in Hinblick auf Ganzkörperschwingungen von Bedeutung sind.

#### Vibrationsübertragung

Das Übertragungsverhalten des Stapler-Fahrer-Systems ist sehr komplex und wird, wie in Abbildung 1 dargestellt, durch viele Einflussgrößen beeinflusst.

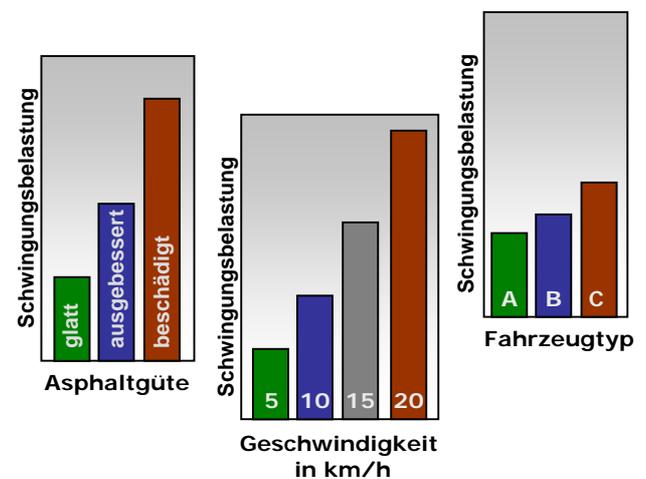


**Abbildung 1:** Einflussgrößen auf das Schwingungsverhalten eines Flurförderzeugs (auszugsweise)

Eine nähere Betrachtung dieser Einflussgrößen zeigt, dass die Möglichkeiten der Fahrzeughersteller zur Beeinflussung des Übertragungsverhaltens unter Berücksichtigung der Einsatzrandbedingungen sehr gering sind. Das ist auch in Abbildung 2 an den geringen Unterschieden zwischen den verschiedenen Staplertypen hinsichtlich der Schwingungsbelastung des Fahrers erkennbar.

#### Vibrationsanregung beim Fahren

Auf der anderen Seite sind für die Vibrationsbelastung in hohem Maße die Fahrbahnbeschaffenheit und das Fahrverhalten verantwortlich.



**Abbildung 2:** Schwingungsbelastung bei Gegengewichtsstaplern abhängig von Untergrund, Fahrgeschwindigkeit und Fahrzeugtragfähigkeit

Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Abhängigkeit der „frequenzbewerteten vertikalen äquivalenten Schwingungsamplitude“, kurz Schwingungsbelastung, für einen Gegengewichtsstapler auf verschiedenen Untergründen. Dabei wird deutlich, dass schon eine geringe Fahrbahnverschlechterung leicht zu einer Verdopplung der Schwingungsbelastung führen kann. Die zweite Grafik verdeutlicht, dass die Schwingungsbelastung proportional bzw. leicht überproportional mit der Fahrgeschwindigkeit zunimmt. Bei diesen Untersuchungen wurde gezielt nur ein Parameter verändert, alle übrigen Einflussgrößen wurden konstant gehalten.

Der Vergleich verschiedener Fahrzeuge auf einer Fahrbahn zeigt, dass der Fahrzeugtyp (mit z.B. Radgröße oder Tragfähigkeit) einen geringeren Einfluss hat (siehe Abbildung 2).

<sup>3</sup> von der täglichen Einsatzdauer ist hinsichtlich der Schwingungsbelastung nur das Fahren relevant

## 4 Beurteilung der Belastung

Für die in der Richtlinie 2002/44/EG geforderte Bewertung der Vibrationen, denen der Arbeitnehmer ausgesetzt ist, sind verschiedene Herangehensweisen denkbar.

Eine Bewertung auf Basis von Fahrzeugkennwerten (DIN EN 13059) ist auf Grund der ausgeführten Abhängigkeit von den spezifischen Einsatzrandbedingungen nicht möglich.

Eine zweite Variante ist die Ermittlung von Schwingungswerten abhängig von der Fahrgeschwindigkeit auf definierten Vergleichsfahrbahnen für verschiedene Fahrzeugtypen. Allerdings ist heute weder das Verfahren abgesichert noch liegen entsprechende Daten vor.

Eine alternative Herangehensweise ist die Ermittlung von branchentypischen Kennwerten, die mittels entsprechender Korrekturfaktoren an die spezifischen Bedingungen anzupassen sind. Voraussetzung dafür ist eine große Datenbasis von Messwerten, die heute noch nicht existiert. Für einzelne Branchen werden diese Basisdaten derzeit in einem Projekt der Berufsgenossenschaft ermittelt.

Als eine Orientierung für eine Schwingungsbewertung können die folgenden Beobachtungen dienen: Bei einem Indoor-Einsatz eines Gabelstaplers in der Produktion auf guten Betonböden ausreichender Tragfähigkeit mit geringen Fahrstrecken wurde ein auf 8 Stunden normierter Expositionswert von 0,35 m/s<sup>2</sup> gemessen. Bei einem Outdoor-Einsatz eines Gabelstaplers auf mäßigen Beton- und Asphaltflächen mit längeren Fahrstrecken lag der Wert bei 0,65 m/s<sup>2</sup>. Beide Fahrzeuge entsprachen dem heutigen Konstruktionsstand, waren SE-bereift und mit einem Schwingsitz ausgestattet.

## 5 Maßnahmen

Um die Fahrer von Gabelstaplern vor übermäßigen Vibrationen zu schützen und zu vermeiden, dass die vorgeschriebenen Grenzwerte (Expositionsgrenzwerte) überschritten werden, sollte der Betreiber folgendes beachten:

### Sitze

Die Fahrzeuge sollten in einem Zustand sein, der in Punkto Vibrationsdämpfung dem Stand der Technik entspricht. Hervorzuheben ist hierbei die Auswahl eines geeigneten Sitzes, der erheblich zur Vibrations- und Schwingungsreduzierung beitragen kann. Die Serviceorganisation und deren Sitzlieferanten können bei der Auswahl behilflich sein. Eine regelmäßige Wartung und Pflege des Sitzes ist Voraussetzung für die Einhaltung der spezifizierten

Dämpfungswerte. Zur optimalen Abstimmung des Sitzes auf den Fahrer ist die Gewichtseinstellung vor Fahrtantritt zu überprüfen und ggf. zu korrigieren.

### Kabinenaufhängung

Einige Fahrzeuge verfügen über Kabinendämpfungen, die eine Entkopplung von Rahmen und Fahrerplatz bewirken sollen. Eine regelmäßige Wartung oder Kontrolle der Dämpfungselemente ist sinnvoll, um bei Verschleiß Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

### Fahrweise, Fahrerschulung

Ein wesentlicher Faktor ist der Fahrer selbst, der durch geeignete Fahrweise die von ihm verursachte Belastung sehr stark reduzieren kann. Eine Fahrerschulung mit Hinweis sowohl auf die Risiken als auch auf die Minimierungsmöglichkeiten ist deshalb dringend zu empfehlen.

### Fahrbahnbeschaffenheit

Ein weiterer, entscheidender Faktor ist die Beschaffenheit der Fahrbahn bzw. des Betriebsgeländes. Ist das Gelände in einem weitestgehend guten Zustand, kann davon ausgegangen werden, dass die Grenzwerte nicht überschritten werden. Eine regelmäßige Begutachtung und Ausbesserung ist deshalb empfehlenswert.

### Einsatzzeit, Fahrzeit

Eine Beeinflussung der Schwingungsexposition ist auch durch die Länge der Einsatzdauern möglich.

### Fahrgeschwindigkeit

Eine Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit kann sich sowohl auf die Vibrationen als auch auf das Unfallrisiko günstig auswirken.

### Informationen der Berufsgenossenschaften

Weiterführende Informationen bezüglich „Vibrationen/Ganzkörperschwingungen“ sind bei den einschlägigen Berufsgenossenschaften erhältlich. Diese bieten auch die Durchführung von Betriebsmessungen an, um den Einsatz der Fahrzeuge auf dem Betriebsgelände beurteilen zu können.

### Informationen der Fahrzeughersteller

Fahrzeugspezifische Informationen sind ggf. bei dem Hersteller des Fahrzeugs erhältlich.

## 6 Literatur

Richtlinie 2002/44/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Vibrationen) (16. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)

CEN/TR 15172-1:2005 Ganzkörper-Schwingungen - Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen - Teil 1: Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen

CEN/TR 15172-2:2005 Ganzkörper-Schwingungen - Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen - Teil 2: Organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz

Fachausschuss Informationsblatt Nr. 008 des Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau „Betriebliche Umsetzung der EG-Richtlinie ‚Vibrationen‘ “