



FÉDÉRATION EUROPÉENNE DE LA MANUTENTION  
Sektion Flurförderzeuge

**FEM**  
**4.003**

**Hinweise zur Anwendung der EG-Bestimmungen  
über Geräusche bei Gabelstaplern**

1. Ausgabe  
August 2001

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Seite</b>
<b>0 Vorwort</b>	<b>1</b>
<b>1 Vergleich der Geräusche für Stapler nach EG-Richtlinien</b>	<b>2</b>
<b>2 Messung Schalleistungspegel an Gabelstaplern</b>	<b>5</b>
<b>3 Ermittlung der Geräuschangaben nach der Richtlinie 2000/14/EG</b>	<b>7</b>
<b>4 Textvorschläge zu Geräuschangaben für Flurförderzeuge in Betriebsanleitung</b>	<b>9</b>
<b>5 EG-Konformitätserklärung</b>	<b>10</b>

## **0 Vorwort**

Es bestehen zwei EG Richtlinien die Geräuschanforderungen enthalten und von Gabelstaplern erfüllt werden müssen.

### **1. Maschinenrichtlinie 98/37EG**

Diese Richtlinie über die Sicherheit von Maschinen gilt für alle motorkraftbetriebenen Flurförderzeuge. Sie fordert die Angabe des Schalldruckpegels am Arbeitsplatz in der Betriebsanleitung. Beträgt dieser mehr als 85 dB(A) ist zusätzlich der Schalleistungspegel anzugeben. Es sind keine Grenzwerte festgelegt. Die Ermittlung erfolgt nach der harmonisierten Norm EN 12053 (auf der Basis von EN 12001 und EN ISO 3744). Die Angabe erfolgt unter der alleinigen Verantwortung des Herstellers.

### **2. Richtlinie über Geräusche von im Freien betriebenen Maschinen 2000/14/EG**

Diese Richtlinie gilt für 57 Maschinenarten, für 22 davon sind Grenzwerte festgelegt. Sie fordert die Angabe des Schalleistungspegels (Geräuschemissionen in der Umgebung).

Geräuschangaben (ohne Grenzwert) sind für Gabelstapler erforderlich bei  
- Staplern mit Verbrennungsmotor mit max 10 t Tragfähigkeit.

Geräuschangaben die einen Grenzwert nicht überschreiten dürfen, sind gefordert bei  
- Gabelstaplern mit Verbrennungsmotor, Tragfähigkeit über 10 t, außer Container-Stapler  
- Geländegabelstaplern

Die Ermittlung erfolgt nach EN ISO 3744 und besonderen Festlegungen in der EG-Richtlinie (2000/14/EG). Die Angabe ist in der Konformitätserklärung und auf dem Gabelstapler erforderlich. Es sind besondere Kontrollmaßnahmen z.B. durch Prüfstellen vorgesehen. Die Angaben sind an nationale Behörden und an die EG-Kommission zu übermitteln.

Nähere Einzelheiten und Empfehlungen bei der Anwendung sind in den folgenden Abschnitten beschrieben:

1. Vergleich der Geräuschangaben
2. Messung Schalleistungspegel, Vergleich Messverfahren
3. Ermittlung der Geräuschangaben
4. Geräuschangaben in Betriebsanleitung
5. EG-Konformitätserklärung

# 1 Vergleich der Geräuschangaben für Stapler nach EG-Richtlinien

<b>EG-Richtlinie 2000/14 „Geräusche von Maschinen die im Freien betrieben werden“</b>	<b>EG-Richtlinie 98/37 Maschinen (EN 12053 – Geräusche Flurförderzeuge)</b>
Geräusche am Fahrerohr $L_{PA}$	
nicht anzugeben	immer anzugeben $L_{PAZ}$ Mittelwert aus Leerlauf, Heben, Fahren und Einzelwerte für Leerlauf, Heben, Fahren
Angabe Schalleistungspegel $L_{WA}$	
Angabe für V-Stapler und Schild am Stapler < 10t garantierte Wert > 10t < Grenzwert	nur wenn $L_{PAZ} > 85$ dB(A) sonst nur für Planung, Ermittlung Lärmbelastung Umgebung häufig benutzt
Messmethode $L_{WA}$ nach ISO 3744, Halbkugel	
4 Meßpunkte wie EN 12053 und 2 Meßpunkte zusätzlich	4 Meßpunkte nach EN 12053
Betriebszustände und Wichtung	
Heben 30 % Fahren 70 %	Leerlauf 58 % Heben 18 % Fahren 24 %
Beispielhafte Messergebnisse aus Messwerten auf 10 m Halbkugelradius	
Heben 73 dB(A) Fahren 76 dB(A) $L_{WA} = 103,3$ dB(A)	Leerlauf 59 dB(A) Heben 73 dB(A) Fahren 76 dB(A) $L_{WAZ} = 99,3$ dB(A)
Bewertung der Ergebnisse	
Ergebnis ist nicht praxisgerecht, da Stapler nicht so betrieben werden können und somit die wirklichen Emissionen nicht wiedergegeben werden	Ergebnis zeigt die wirklichen Geräuschemissionen eines Staplers im Einsatz

Nachprüfbarkeit der Angaben	
<p>Herstellerangabe eines „garantierten“ Schalleistungspegels die Zuschläge für Produktionsschwankungen und Unsicherheiten des Messverfahrens beim Hersteller beinhaltet. Die Zuschläge können ca. 2 ÷ 4 dB(A) betragen. Somit wäre lt. Beispiel</p> <p><math>L_{WA} = 105 \div 107 \text{ dB(A)}</math></p>	<p>Durch Bezug der Herstellerangabe auf EN-ISO 4871 erfolgt die Angabe des Messwertes und einer Ungenauigkeit K, die Produktionsschwankungen und unterschiedliche Messverfahren berücksichtigt.</p> <p>Danach wäre lt. Beispiel anzugeben:</p> <p><math>L_{WAZ} = 99 \text{ dB(A)}</math>  <math>K = 2 \text{ dB(A)}</math></p>
Kontrollen	
<p>a) Maschinen ohne Grenzwerte:  Interne Kontrolle nach Anhang V  - Dokumentation nach Anhang V.3</p> <p>b) Maschinen mit Grenzwerten entweder nach Anhang VI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- interne Kontrolle</li> <li>- Dokumentation nach VI 3</li> <li>- Prüfung der Dokumentation durch benannte Stelle</li> <li>- Prüfung der Produktion durch benannte Stelle nach Unterlagen/Audit oder Messungen</li> </ul> <p>oder nach Anhang VII  Einzelprüfung der Unterlagen und Messung durch benannte Stelle</p> <p>oder nach Anhang VIII  durch benannte Stelle zertifiziertes Qualitätssicherungssystem mit besonderem Bezug auf diese Richtlinie</p>	<p>Durch Hersteller in eigener Verantwortung  Dokumentation gemäß Maschinenrichtlinie auf begründetes Verlangen nachzuweisen</p>
Angabe der Werte	
Auf Schild am Gerät und in Konformitätserklärung	In Betriebsanleitung
Meldung	
An zu benennende nationale Stelle	Keine

## 2 Messung Schalleistungspegel an Gabelstaplern

Vergleich der Messverfahren nach

- Richtlinie 2000/14/EG, beschrieben in Anhang III Teil A (allgemein) und Teil B36 (für Gabelstapler)
- Richtlinie 98/37/EG – EN 12053 Geräuschmessungen Flurförderzeuge

Beide Messverfahren basieren auf der Messgrundnorm EN ISO 3744 (Messungen auf der Halbkugel über harter Oberfläche). Damit sind die Anforderungen für Messeinrichtungen, Messumgebung, Randbedingungen gleich.

Folgende Punkte sind jedoch besonders zu beachten bzw. unterschiedlich (im folgenden mit „EG“ für Richtlinie 2000/14 EG und „EN“ für EN 12053 gekennzeichnet):

### Betrieb bei der Prüfung

- EG** Anh. III, A 2.1 Drehzahl Gebläse
- max. Drehzahl  
oder
  - Drehzahl 0 und Drehzahl max. daraus Geräuschwerte gewichtet mitteln  
oder
  - mindestens 70 % der max. Drehzahl bei stufenlosen Gebläsen

- EN** 4.2 Bei mehreren Stufen des Gebläses mittlere Stufe oder Stufe unterhalb der mittleren (geraden) Stufenzahl)

**Anmerkung:** Wenn diese Abschnitte bei einem Stapler zutreffen, ist es sinnvoll die Messungen „Fahren“ und „Heben“ mit maximaler Gebläsedrehzahl durchzuführen, um doppelte Messungen zu vermeiden.

- EG** A 2.2 Prüfung der Geräte ohne Last  
A 2.3 Prüfung der Geräte mit Last

Diese allgemeinen Anforderungen sind durch die Festlegungen für Stapler in Teil B36 näher spezifiziert. Sie sind identisch mit EN (aber die Messung „Leerlauf“ fehlt)

## Berechnung des Messflächenschall-Druckpegels

EG	A 3	Es ist jeweils mindestens 3x zu messen (wie EN) und der Messflächenschalldruckpegel zu berechnen.
EG		Differenz zwischen zwei ermittelten Werten: max 1 dB(A).
EN		Differenz zwischen zwei ermittelten Werten: max 2 dB(A).
EG-EN		Der Schalleistungspegel wird berechnet aus den beiden höchsten Pegeln mit der vorgenannten Differenz.

## Anzahl der Mikrofonpositionen

EG	A 5	Es sind 6 Mikrofonpositionen vorgeschrieben: Nr. 2, 4, 6, 8, 10, 12. Die Positionen 10 und 12 sind $0,71 r$ ( $r$ = Radius der Halbkugel) hoch und $0,65 r$ von der Fahrspurmitte entfernt.
EN		Es sind 4 Mikrofonpositionen vorgeschrieben. Dabei entsprechen die Positionen Nr. 1, 2, 3, 4, jeweils der Nr. 4, 6, 8, 2 nach EG.

**Anmerkung:** Theoretisch ist bei einer gleichmäßigen Schallquelle das Ergebnis auch mit einem Messpunkt zu erhalten. Daher kann auch bei Messungen mit 4 statt 6 Messpunkten bei relativ homogenen Schallquellen das gleiche Ergebnis erwartet werden.

## Radius der Halbkugel

EG	A 5	$r \geq 2$ mal größte Länge $\ell$ („ohne Anbauteile“). In Teil B36 wird indirekt auf $\ell$ nach Bild 1 aus EN Bezug genommen. Daher ist bei der Wahl von $r$ nach 6.2.2 von EN die Forderung erfüllt.
----	-----	---

## Umgebungskorrektur $K_{2A}$

Eine Umgebungskorrektur ist dann notwendig, wenn die Messfläche sich in der Nähe von Gebäuden befindet die Schall reflektieren. Dabei werden höhere Werte gemessen als vorhanden.

EG	A 6	Es ist keine Korrektur zulässig $K_{2A} = 0$
----	-----	--

EN Durch Bezug auf ISO 3744 ist eine Korrektur bis 2 dB(A) zulässig.

**Anmerkung:** Bei einem Wandabstand  $\geq 3$  mal Messabstand von der Schallquelle ist  $K_{2A} \leq 0,5$  dB(A), (z.B. 30 m Abstand Wand bis Mitte Stapler und Mess-Stelle bei  $r = 10$  m zwischen Wand und Stapler)

## Zusammenfassung

Bei Beachtung der vorgenannten Punkte sind mit der gleichen Messung die Ergebnisse für die Ermittlung der Geräuschwerte nach 2000/14/EG und EN 12053 nutzbar.

### 3 Ermittlung der Geräuschangaben nach der Richtlinie 2000/14/EG

#### Ermittlung des „garantierten“ Schalleistungspegels

Der „gemessene Schalleistungspegel“ ist der an einem Gabelstapler gemessene Wert oder der Mittelwert aus mehreren Messungen verschiedener Gabelstapler gleichen Typs. Der „garantierte Schalleistungspegel“ muss nach Artikel 3 f) zusätzlich zu dem „gemessenen Schalleistungspegel“ noch die Messunsicherheiten und die Produktionsschwankungen des Herstellers enthalten, so dass der angegebene Wert eingehalten bzw. unterschritten wird. Daher sind die statistischen Regeln für Messunsicherheiten und Produktionsstreuungen zu berücksichtigen, indem zu dem gemessenen Wert ein Korrekturwert  $K$  (auch Unsicherheit genannt) addiert wird:

$$L_{Wgar.} = L_{Wmessg.} + K$$

Dabei ist zu berücksichtigen

#### a) Wiederholstandardabweichung $S_r$

Die gemessenen Schalleistungspegel haben, wie jeder gemessene Wert, bei Wiederholungen Messabweichungen vom Mittelwert (Messunsicherheiten). Jeder Hersteller muss für sich selbst seine Wiederholstandardabweichung ermitteln durch statistische Auswertung der Messergebnisse bei

- gleicher Maschine
- gleichem Messort
- gleichen Messgeräten
- gleichem Messpersonal
- verschiedenen Messzeitpunkten

Standardabweichungen werden berechnet nach der Formel:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$n$  ist die Anzahl der Messwerte

$x$  ist der jeweilige Messwert

$\bar{x}$  ist der arithmetische Mittelwert von  $n$  Messwerten

Laut Definition gibt die Standardabweichung an, welche größte Abweichung vom Mittelwert für 68% aller Messwerte statistisch zu erwarten ist.

#### b) Produktionsstandardabweichung $S_p$

Sie wird ermittelt aus den gemessenen Werten von Maschinen gleichen Typs

- verschiedene Maschinen
- gleicher Messort
- gleiche Messgeräte
- gleiches Messpersonal

Sind hierzu keine Daten vorhanden, kann  $S_p$  mit  $\leq 2$  dB(A) geschätzt werden (ISO 4871, A2.3)

c) Daraus ergibt sich eine Gesamtstandardabweichung  $S_t$

$$S_t = \sqrt{S_r^2 + S_p^2}$$

Um mit einer statistischen Sicherheit von 95% den garantierten Schalleistungspegel nicht zu überschreiten, ist nach den statistischen Regeln die Gesamtstandardabweichung mit einem t-Faktor zu multiplizieren, der die sogenannte Students't-Verteilung berücksichtigt. Dieser t-Faktor ist abhängig vom gewünschten Vertrauensbereich der Aussage (hier 95%) und der Anzahl der ausgewerteten Stichproben:

Stichproben	t-Faktor
2	6,314
5	2,132
10	1,833
$\infty$	1,645

Damit ergibt für den Korrekturwert beim Hersteller

$$K = S_t \times \text{t-Faktor}$$

Beispiel: Es wurde ermittelt

- Wiederholstandardabweichung  $S_r = 0,5$  dB(A)
  - Produktionsstandardabweichung  $S_p = 0,9$  dB(A) (aus 5 Maschinen)
- daraus ergibt sich

$$\text{Gesamtstandardabweichung } S_t = \sqrt{S_r^2 + S_p^2} = \sqrt{0,5^2 + 0,9^2}$$
$$S_t = 1,03$$

Für 5 Stichproben ist der t-Faktor 2,132. Damit wird der Korrekturwert

$$K = 1,03 \times 2,132$$
$$= 2,2 \text{ dB(A)}$$

Wurde  $S_t$  aus 10 Stichproben ermittelt, ergäbe sich für

$$K = 1,03 \times 1,833$$
$$= 1,9 \text{ dB(A)}$$

d.h., die Differenz in der Angabe beträgt nur 0,3 dB(A). Das könnte nur beim Endergebnis durch Rundungsregeln von Bedeutung sein.

Zu beachten ist noch, dass der als gemessener Wert anzugebende Schalleistungspegel der arithmetische Mittelwert der bei b) gemessenen Werte ist.

Diese Angaben gelten für Maschinen die in Serie hergestellt werden.

Bei Einzelmaschinen entfällt die Produktionsstreuung, somit wird nur die Messunsicherheit  $S_r$  berücksichtigt, indem sie zu dem gemessenen Wert addiert wird

$$L_{\text{wgar}} = L_{\text{Wmessg}} + S_r$$

## Angabe der Schalleistungspegel

**EG:** Der garantierte Schalleistungspegel ist als Summe aus gemessenem Wert und K als volle Zahl (gerundet) in der Konformitätserklärung und auf einem Schild am Gabelstapler anzugeben.

**EN:** Der Schalleistungspegel ist als Zweiwertangabe aus gerundetem Messwert und K in der Betriebsanleitung anzugeben.

## 4 Textvorschläge zu Geräuschangaben für Flurförderzeuge in der Betriebsanleitung

### 1. Angabe weltweit für alle Flurförderzeuge:

1.1 Schalldruckpegel am Fahrerplatz  $L_{PAZ} = xx \text{ dB (A)}$   
Unsicherheit  $K_{PA} = 4 \text{ dB (A)}$

Ermittelt im Testzyklus nach **EN 12053** (Geräuschmessung Flurförderzeuge) aus den gewichteten Werten bei den Betriebszuständen FAHREN, HEBEN, LEERLAUF.

1.2 Schalldruckpegel am Fahrerplatz ermittelt nach **EN 12053**  
beim Betriebszustand Heben  $L_{Pa} = xx \text{ dB(A)}$ , Unsicherheit  $K_{PA} = 4 \text{ dB(A)}$   
beim Betriebszustand Leerlauf  $L_{Pb} = xx \text{ dB(A)}$ , Unsicherheit  $K_{PA} = 4 \text{ dB(A)}$   
beim Betriebszustand Fahren  $L_{Pc} = xx \text{ dB(A)}$ , Unsicherheit  $K_{PA} = 4 \text{ dB(A)}$

1.3 Schalleistungspegel  $L_{WAZ} = xx \text{ dB (A)}$  \*  
Unsicherheit  $K_{WA} = 2 \text{ dB (A)}$

Ermittelt im Testzyklus nach **EN 12053** (Geräuschmessung Flurförderzeuge) aus den gewichteten Werten bei den Betriebszuständen FAHREN, HEBEN, LEERLAUF.

1.4 Schalleistungspegel ermittelt nach EN 12053  
beim Betriebszustand Heben  $L_{Wa} = xx \text{ dB(A)}$ , Unsicherheit  $K_{WA} = 2 \text{ dB(A)}$   
beim Betriebszustand Leerlauf  $L_{Wb} = xx \text{ dB(A)}$ , Unsicherheit  $K_{WA} = 2 \text{ dB(A)}$   
beim Betriebszustand Fahren  $L_{Wc} = xx \text{ dB(A)}$ , Unsicherheit  $K_{WA} = 2 \text{ dB(A)}$

Die Angabe dieser Geräuschemissionswerte erfolgt nach ISO 4871 (Angabe von Geräuschwerten)

\* Diese Angabe ist nicht vorgeschrieben, der Wert wird jedoch manchmal zur Ermittlung der Lärmbelastung der Umgebung benutzt.

## 2. Zusätzliche Angabe im Geltungsbereich der EG für Gabelstapler mit Verbrennungsmotor

Garantierter Schalleistungspegel nach Richtlinie **2000/14/EG**  $L_{WA} = xxx \text{ dB (A)}$

Diese Angabe ist nach der Richtlinie gesetzlich vorgeschrieben.

Der Wert ist nur aus den Schalleistungspegeln der Betriebszustände „Fahren“ und „Heben“ mit willkürlich festgelegten Zeitanteilen von 70 % für „Fahren“ und 30 % für „Heben“ ermittelt. Gabelstapler können bestimmungsgemäß nicht so eingesetzt werden. Es sind immer erhebliche Zeitanteile mit geringeren Geräuschemissionen vorhanden z.B. Senken, Neigen, Last hantieren, die hier nicht berücksichtigt werden. Daher kann diese Angabe nicht als realistische Aussage über die Geräuschemission des Staplers benutzt werden.

### Alternativer Textvorschlag:

Diese Angabe ist nach der Richtlinie gesetzlich vorgeschrieben. Der Wert ist aus den Schalleistungspegeln der Betriebszustände „Heben“ und „Fahren“ ermittelt. Er ist nur als Vergleichswert verschiedener Gabelstapler verwendbar. Zur Ermittlung der realen Umgebungsbelastung ist der Wert weniger geeignet, weil er nicht repräsentativ für den üblichen Staplereinsatz ist, der den Betriebszustand „Leerlauf“ einschließt.

## 5 EG-Konformitätserklärung

### Hersteller

(Importeur)

Wir erklären, dass die Maschine

Flurförderzeugart	Gabelstapler
Typ	xxx
Serien-Nr.	xxx xxx xxx

mit der Maschinen-Richtlinie 98/37/EG in der letzten gültigen Fassung und der EMV-Richtlinie 89/336/EWG in der letzten gültigen Fassung, für Flurförderzeuge umgesetzt in der harmonisierten Norm EN 12895, übereinstimmt.

Zusätzlich erklären wir die Übereinstimmung mit der Geräuschemissions-Richtlinie 2000/14/EG, festgestellt durch das Konformitätsbewertungsverfahren nach Anhang AAA <sup>1), 2)</sup>

Gemessener Schalleistungspegel	$L_{WA} : xxx \text{ dB(A)}$
Garantierter Schalleistungspegel	$L_{WA} : yyy \text{ dB(A)}$

Ort, Datum .....

---

Name(n)

(Angaben zum Unterzeichner)

Bei AAA ist einzutragen:

1) Für Geräte die nur der Kennzeichnungspflicht unterliegen  
- nach Anhang V (interne Fertigungskontrolle)

2) Für Geräte mit Geräuschemissionsgrenzwerten nach Anhang VI (Begutachtung durch xxx Prüf-Institut als benannte Stelle)

oder

- nach Anhang VII (Einzelprüfung durch xxx Prüfinstitut als benannte Stelle)

oder

- nach Anhang VIII (Qualitätssicherung nach ISO 9001 mit Überwachung durch xxx Prüfinstitut als benannte Stelle).