

# Grundsätze für die Prüfung der Akustik von Baumaschinen

Stand: 04.2021

## GS-BAU-60

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung.....	3
2	Allgemeines.....	3
2.1	Anwendungsbereich.....	3
2.2	Prüfgrundlagen.....	3
2.3	Gültigkeit.....	4
3	Begriffsbestimmungen.....	4
3.1	Schalleistung, Schalleistungspegel.....	4
3.2	Gemessener Schalleistungspegel.....	4
3.3	Garantierter Schalleistungspegel.....	5
3.4	Schalldruck $p$ .....	5
3.5	Emissions-Schalldruck.....	5
3.6	Emissionsschalldruckpegel.....	5
4	Ergebnis der Prüfung.....	5
5	Prüf- und Hilfsmittel.....	5
5.1	Prüfmittel.....	5
5.2	Hilfsmittel des Auftraggebers.....	6
6	Art und Ablauf der Prüfung.....	6
6.1	Allgemeines.....	6
6.2	Arten von Prüfungen.....	6
6.3	Prüfablauf.....	6
7	Dokumentation.....	8
7.1	Dokumentation während der Prüfung.....	8
7.2	Messbericht.....	8
7.3	Prüfbericht.....	8

## 1 Vorbemerkung

Dieser Prüfgrundsatz enthält Grundsätze für die akustische Prüfung von Baumaschinen. Ermittelt werden der Emissionsschalldruckpegel und Schalleistungspegel der zu prüfenden Objekte. Nicht in diesem Prüfgrundsatz näher spezifizierte Messungen und Prüfungen von Geräuschemissionen bedürfen einer Abstimmung zwischen dem Auftraggeber und der Prüf- und Zertifizierungsstelle Fachbereich Bauwesen (PZ BAU).

Weiterhin bilden diese Grundsätze die nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG vorgeschriebenen Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen zur Bestimmung von Emissionsschalldruckpegeln an Arbeitsplätzen für alle Anwendungsbereiche der Baumaschinen ab.

Den neuesten Erkenntnissen auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit und dem technischen Fortschritt folgend werden die Grundsätze regelmäßig überprüft und bei Bedarf überarbeitet bzw. ergänzt. Verbindlich ist stets die neueste Ausgabe.

Die Grundsätze für die Prüfung sind für die Anwendung mit einer vertraglichen Vereinbarung im Rahmen eines Zertifizierungsverfahrens der PZ BAU bestimmt. Jedwede andere Verwendung bedarf der Zustimmung der PZ BAU.

Die Anforderungen des Zertifizierungsverfahrens sind in einem separaten Zertifizierungsprogramm geregelt.

Die Grundsätze für die Prüfung gelten in Verbindung mit der DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsordnung, Teil 1: Zertifizierung von Produkten, Prozessen und Qualitätsmanagementsystemen (DGUV Grundsatz 300-003), in der gültigen Fassung.

## 2 Allgemeines

### 2.1 Anwendungsbereich

Messungen von Emissionsschalldruckpegeln und die Ermittlung von Schalleistungspegeln können grundsätzlich an allen Baumaschinen und Baugeräten vorgenommen werden.

Bei Antragseingang wird geprüft, ob die angefragte Tätigkeit unter die Richtlinie 2000/14/EG fällt. Sollte die zu prüfende Maschinen- oder Geräteart im Artikel 12 der Richtlinie 2000/14/EG gelistet sein, ist zusätzlich das entsprechende Zertifizierungsprogramm der PZ BAU zu berücksichtigen. Dort ist näher spezifiziert, für welche Maschinen und Geräte die PZ BAU als notifizierte Stelle tätig ist.

### 2.2 Prüfgrundlagen

Der Prüfung liegen insbesondere die folgenden Richtlinien, harmonisierten Normen und weiteren Regelungen in der jeweils gültigen Fassung zugrunde:

#### EG-Richtlinien

- 2000/14/EG (Outdoor-Richtlinie)
- 2005/88/EG (Änderung der Outdoor-Richtlinie)
- 2006/42/EG (EG-Maschinenrichtlinie)
- Verordnung Nr. 219/2009 (EG)

### Harmonisierte Normen

- EN ISO 3744: Akustik – Bestimmung der Schalleistungs- und von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene \*)
- EN ISO 11200: Akustik – Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten – Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen zur Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten
- EN ISO 11201: Akustik – Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten – Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene
- EN ISO 4871: Akustik – Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten

\*) Für die Messungen nach Richtlinie 2000/14/EG wird die dort genannte Version angewendet.

### Festlegung der Zertifizierungsstelle (FZE)

Zusätzlich sind die zutreffenden Festlegungen der Zertifizierungsstelle zu beachten.

Darüber hinaus können weitere Normen und Prüfanweisungen zugrunde gelegt werden; hierfür ist eine separate Vereinbarung erforderlich und diese ist ggf. der PZ BAU zur Verfügung zu stellen.

### 2.3 Gültigkeit

Dieser Grundsatz zur Prüfung gilt ab dem **01.04.2021**.

## 3 Begriffsbestimmungen

Zur besseren Lesbarkeit sind die den einschlägigen Messgrundnormen verwendeten Begriffe erläutert:

### 3.1 Schalleistung, Schalleistungspegel

**Schalleistung:** von einer Quelle je Zeiteinheit als Luftschall abgestrahlte Schallenergie, angegeben in Watt

**Schalleistungspegel  $L_W$ :** zehnfacher dekadischer Logarithmus des Verhältnisses der Schalleistung  $W$  einer Quelle zu einem Bezugswert  $W_0$ , angegeben in Dezibel

$$L_W = 10 \lg \frac{W}{W_0} \text{ dB}$$

Der Bezugswert  $W_0$  beträgt 1 pW ( $10^{-12}$  W).

ANMERKUNG: Die Frequenzbewertung oder die Mittenfrequenz des betreffenden Frequenzbandes wird in dem Formelzeichen angegeben; so wird z. B. der A-bewertete Schalleistungspegel mit  $L_{WA}$  bezeichnet.

### 3.2 Gemessener Schalleistungspegel

Ein anhand von Messungen ermittelter Schalleistungspegel; die Werte können entweder durch Messung an einem/einer für diese Art von Geräten und Maschinen repräsentativen

## Grundsätze für die Prüfung

---

Gerät/Maschine oder als Mittelwert von an mehreren Geräten/Maschinen durchgeführten Messungen ermittelt werden.

### 3.3 Garantierter Schalleistungspegel

Schalleistungspegel, der die durch Produktionsschwankungen und Messverfahren bedingten Unsicherheiten beinhaltet und dessen Einhaltung bzw. Unterschreitung vom Hersteller nach Maßgabe der verwendeten technischen Instrumente, auf die in den technischen Unterlagen Bezug genommen wird, bestätigt wird.

### 3.4 Schalldruck $p$

Durch Schall hervorgerufener Wechseldruck, der dem statischen Luftdruck überlagert ist, angegeben in Pascal.

### 3.5 Emissions-Schalldruck

Der Schalldruck an einem festgelegten Ort in der Nähe einer Schallquelle, während diese unter definierten Betriebs- und Aufstellungsbedingungen betrieben wird.

### 3.6 Emissionsschalldruckpegel

$$L_p = 10 \lg \frac{p^2(t)}{p_0^2} \text{ dB}$$

$L_p$  wird gemessen mit einer bestimmten Zeit- und Frequenzbewertung, die den in IEC 60651 festgelegten Bestimmungen entspricht; er wird in Dezibel angegeben; der Bezugsschalldruck ist 20  $\mu\text{Pa}$ ; der Emissionsschalldruckpegel ist an einem festgelegten Ort und entweder nach einer maschinenspezifischen Messnorm oder einem Verfahren der Normenreihe EN ISO 11200 zu bestimmen.

## 4 Ergebnis der Prüfung

Der ermittelte Schalleistungspegel und der Emissionsschalldruckpegel an den definierten Positionen sind das Ergebnis einer Prüfung. Diese werden nach den unter Punkt 2.2 definierten Normen und Richtlinien ermittelt.

Falls es für den Prüfauftrag erforderlich ist, können weitere akustische Messgrößen als Ergebniswert der Prüfung ermittelt werden. Dies muss jedoch individuell mit der PZ BAU abgestimmt werden.

## 5 Prüf- und Hilfsmittel

### 5.1 Prüfmittel

#### Akustische Messgrößen

- 6-kanaliger Schallpegelmesser der Klasse 1 nach EN 61672 oder gleichwertige modulare Messeinrichtungen, die von einem DAkkS-Labor nach EN 61672 kalibriert sind
- akustische Kalibratoren

Für die akustische Messtechnik sind die Kalibrierfristen nach EN ISO 3744 einzuhalten.

### **Mechanische Messgrößen**

- Drehzahlmesser
- Längenmessmittel (Meterstab, Maßbänder)

### **Meteorologische Messgeräte**

Meteorologische Messgeräte werden zur Erfassung von Windgeschwindigkeit, Temperatur und absolutem hydrostatischen Luftdruck eingesetzt.

### **5.2 Hilfsmittel des Auftraggebers**

Für die normspezifische Messung werden bei einigen Maschinentypen Hilfsmittel des Auftraggebers benötigt. Hierüber wird der Auftraggeber vorab informiert. Festlegungen hierzu sind im Informationsblatt „Prüf- und Hilfsmittel des Auftraggebers“ der PZ BAU dargestellt.

## **6 Art und Ablauf der Prüfung**

### **6.1 Allgemeines**

Die Prüfung findet im Regelfall beim Hersteller vor Ort statt. Es können auch alternative Standorte vereinbart werden. Bei Schalleistungsmessungen muss der Messplatz den Anforderungen nach EN ISO 3744 genügen.

Die Arbeitssprache bei einer Prüfung ist Deutsch. Weitere Sprachen sind nach vorheriger Vereinbarung möglich und bedürfen bei Erfordernis der Einbeziehung von Übersetzungspersonal.

### **6.2 Arten von Prüfungen**

#### **Erstprüfung**

Erstmalige Prüfung eines Produktes.

#### **Differenzprüfung**

Werden bei einem bereits geprüften Produkt einzelne Baugruppen modifiziert, werden insbesondere die technischen Änderungen im Vergleich zur Erstprüfung bewertet.

Je nach Änderungen am Produkt wird der Prüfumfang abgestimmt.

#### **Wiederholungsprüfung**

Sollte eine Prüfung ohne ausreichendes Prüfergebnis abgebrochen werden müssen, ist ein Termin zur Wiederholung der Prüfung anzusetzen.

### **6.3 Prüfablauf**

#### **Begutachtung der akustischen Umgebung**

Unter Verwendung des Informationsblattes „Messplatzanforderungen 2000/14/EG“ ist zu überprüfen, ob die akustische Umgebung die Anforderungen der Messgrundnorm erfüllt.

#### **Festlegung der Mikrofonpositionen**

Unter Verwendung des Informationsblattes „Messplatzanforderungen 2000/14/EG“ sind die Mikrofonpositionen in Abhängigkeit von den Maschinenabmessungen am vorgesehenen Prüfort zu

## Grundsätze für die Prüfung

---

kennzeichnen. Ggf. sind aufgrund von maschinenspezifischen Normen oder abweichender Prüfanforderungen andere Mikrofonpositionen zu wählen.

### **Erfassung der meteorologischen Daten**

Die Messgeräte zur Erfassung der meteorologischen Daten sind so aufzustellen, dass keine direkte Sonneneinstrahlung auf die Messgeräte (Barometer, Thermometer und Hygrometer) erfolgt und dass sich das Schalenkreuzanemometer in der Nähe einer der unteren Mikrofonpositionen befindet. Dabei erfolgt die Kontrolle, ob die zulässige Windgeschwindigkeit ( $v < 6 \text{ m/s}$ ) eingehalten wird. Dies wird ins Formblatt „Erfassungsblatt Maschinendaten“ eingetragen.

### **Kalibrierung**

Die einzelnen Messkanäle sind ca. 10 Minuten nach dem Einschalten der Messkette mit einem entsprechend kalibrierten Schallkalibrator zu kalibrieren. Die Korrekturwerte sind zu dokumentieren.

### **Korrekturfaktor**

Sollten Schalleistungsbestimmungen in einem geschlossenen Prüfraum durchgeführt werden, sind im Vorfeld der Messungen die akustischen Raumeinflüsse zu ermitteln. Der sich hieraus ergebende Korrekturfaktor  $K_{2A}$  ist in dem Messbericht der eigentlichen Schallmessungen aufzuführen. Die Herleitung von  $K_{2A}$  ist in einem separaten Messbericht zu ermitteln und in den Projektunterlagen zu archivieren.

### **Maschinenaufstellung**

Entsprechend der maschinenspezifischen Norm, bzw. dem Anhang III Teil B der Richtlinie 2000/14/EG ist die zu prüfende Maschine im Messkreis auszurichten.

### **Erfassung der Maschinendaten**

Die Maschinendaten (z. B. Hersteller, Typbezeichnung, Seriennummer, ...) und die meteorologischen Daten werden ins „Erfassungsblatt Maschinendaten“ eingetragen.

### **Überprüfung der Maschinenparameter**

Anschließend erfolgt die Messung und Überprüfung der vom Hersteller festgelegten Motor- und Lüfterdrehzahlen sowie eventuell weiterer schallrelevanter Maschinenparameter (Druck, Spannung usw. – siehe maschinenspezifische Norm bzw. Anhang III der Richtlinie 2000/14/EG). Diese Daten werden ebenfalls ins Erfassungsblatt Maschinendaten eingetragen.

### **Normgerechte Betriebszustände**

Die Kontrolle der exakten Realisierung der vorgeschriebenen Betriebszustände bei den dynamischen Messungen entsprechend der maschinenspezifischen Norm (Messung der Fahrgeschwindigkeit bei Radladern, Überprüfung des Bewegungsablaufs beim Bagger usw.) ist vor dem Start der Schallmessungen durchzuführen.

In diesem Zusammenhang ist festzustellen, ob die Maschinenbedienung bei den dynamischen Messungen für Erdbaumaschinen durch einen geübten Maschinenführer erfolgt.

### **Messwerterfassung**

Der Start und die Beendigung der Schallmessungen für eine Messreihe durch den Messenden im Messmobil hat auf das Kommando (über Funksprechgerät) des Beobachters auf dem Messplatz zu erfolgen, der auch auf Störgeräusche und auf die exakte Realisierung der Betriebszustände

achtet. Die von den Messketten angezeigten Messwerte sind vom Messenden in das Messdatenprotokoll (Excel-Datei) zu übertragen.

### **Messbericht**

Die Daten aus dem Messdatenprotokoll und dem Erfassungsblatt Maschinendaten sind nach Abschluss der Messungen in den Messbericht zu übertragen.

## **7 Dokumentation**

### **7.1 Dokumentation während der Prüfung**

Alle aufgenommenen Werte, gemittelte Schalldruckpegel und weitere Daten, wie z. B. Typenschilder, Fotos, Drehzahlen, Umweltbedingungen, Prüfzeiten (Uhrzeit und Dauer) werden in vorgegeben Formblättern, Dateien oder Verzeichnissen dokumentiert.

### **7.2 Messbericht**

Nach durchgeführter Prüfung erstellt der Prüfer ein Messbericht gemäß den Vorgaben der anzuwendenden Prüfgrundlagen (s. Punkt 2.2), welcher dem Auftraggeber im Regelfall vor Ort übergeben wird.

### **7.3 Prüfbericht**

Wenn ein zusätzlicher Prüfbericht gefordert wird, sind die Art und der Umfang des Prüfberichtes im Einzelfall zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer abzustimmen.