

Geräuschmessung an Maschinen

Luftschallmessung, Hüllflächen-Verfahren
Baumaschinen**DIN**
45 635
Teil 33Measurement of airborne noise emitted by machines; enveloping surface method;
construction equipment

Diese Norm legt die Geräuschmessung an Baumaschinen nach dem Hüllflächen-Verfahren fest, das in DIN 45 635 Teil 1 „Geräuschmessung an Maschinen; Luftschallmessung; Hüllflächen-Verfahren; Rahmen-Meßvorschrift“ im Grundsatz beschrieben ist. Sie stimmt sachlich überein mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm ISO 4872-1978 „Acoustics – Measurement of airborne noise emitted by construction equipment intended for outdoor use – Method for determining compliance with noise limits“ („Akustik – Messung der Geräuschemission von Baumaschinen, die für den Betrieb im Freien bestimmt sind – Methode zur Überprüfung der Einhaltung von Grenzwerten“).

Da auch auf eine möglichst große Übereinstimmung mit ISO 4872 in redaktioneller Hinsicht Wert gelegt wurde, ist in diesem Ausnahmefall von dem üblichen Aufbau für Folgeteile zu DIN 45 635 Teil 1 abgesehen worden.

Ergänzend zu ISO 4872 wurde in dieser Norm die Geräuschmessung am Arbeitsplatz mit aufgenommen. Anhang C enthält die entsprechenden Festlegungen, die aus ISO/DIS 5132 „Acoustics – Noise emitted by earth-moving machinery – Measurement at operator's workplace“ („Akustik – Geräusche von Erdbewegungsmaschinen – Messungen am Arbeitsplatz“) entnommen wurden. Ergänzende Festlegungen für einzelne Maschinenarten werden in weiteren Folgeteilen mit vierstelliger Teilnummer (beginnend mit den Ziffern 33) festgelegt.

Inhalt

	Seite		Seite
0 Allgemeines	2	7 Messung der A-Schalldruckpegel	4
1 Zweck und Anwendungsbereich	2	7.1 Bezugsquader und Meßfläche	4
1.1 Zweck	2	7.2 Meßpunktanordnung auf der halbkugel-	
1.2 Anwendungsbereich	2	förmigen Meßfläche	4
1.2.1 Geräuscharten	2	7.2.1 Allgemeines	4
1.2.2 Größe der Schallquelle	2	7.2.2 Verfahren A	4
2 Mitgeltende Normen	2	7.2.3 Verfahren B	5
3 Begriffe	2	7.3 Meßpunktanordnung auf der quaderförmigen	
3.1 Schalldruckpegel L_p	2	Meßfläche	5
3.2 Meßflächen-Schalldruckpegel $\bar{L}_{pA}$	2	7.4 Wahl der Meßfläche	6
3.3 Schalleistungspegel L_W	2	7.5 Korrekturen für das Fremdgeräusch	6
3.4 Meßfläche	3	7.6 Messungen mit dem Schallpegelmesser	6
3.5 Fremdgeräuschpegel	3	7.7 Meßdauer	6
4 Akustische Umgebung	3	7.8 Messung von Impulsgeräuschen	6
4.1 Kriterium für die Eignung des Meßgeländes	3	8 Berechnung des Meßflächen-Schalldruck-	
4.2 Kriterium für den Fremdgeräuschpegel	3	und des Schalleistungspegels	7
4.3 Wind	3	8.1 Berechnung des Meßflächen-Schalldruck-	
5 Meßgeräte	3	pegels $\bar{L}_{pA}$	7
5.1 Allgemeines	3	8.2 Berechnung des A-Schalleistungspegels L_{WA}	7
5.2 Mikrophon und zugehöriges Kabel	3	9 Meßbericht	7
5.3 Frequenzgang des Meßsystems	3	9.1 Untersuchte Geräuschquelle	7
5.4 Kalibrierung	3	9.2 Akustische Umgebungsbedingungen	7
6 Aufstellungs- und Betriebsbedingungen	3	9.3 Meßinstrumente	7
6.1 Allgemeines	3	9.4 Akustische Daten	7
6.2 Auswechselbare Ausrüstungen	3	10 Ergebnisbericht	7
6.3 Betriebsbedingungen während der		Anhang A Meßumgebung	8
Messungen	3	Anhang B Richtungsmaß DI	8
		Anhang C Geräuschmessung am Arbeitsplatz	9

Fortsetzung Seite 2 bis 9
Erläuterungen Seite 9

Normenausschuß Akustik und Schwingungstechnik (FANAK) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Maschinenbau (NAM) im DIN

0 Allgemeines

Diese Norm beschreibt Meßverfahren der Geräuschemission von Baumaschinen, die für den Betrieb im Freien bestimmt sind. Die Norm kann auch für andere Maschinen, die für den Betrieb im Freien vorgesehen sind, angewendet werden. Nach dem in dieser Norm beschriebenen Verfahren wird als akustische Hauptkenngröße einer Maschine der A-bewertete Schalleistungspegel bestimmt. Die nach diesem Verfahren ermittelten Werte charakterisieren die Geräuschemission. Die Werte können zum Vergleich mit Richt- oder Grenzwerten herangezogen werden. In diesem Fall schließen die nach dieser Norm bestimmten A-bewerteten Schalleistungspegel als nachgewiesene Werte alle Meßunsicherheiten ein.

Der A-bewertete Schalleistungspegel wird aus den Meßwerten für den A-bewerteten Schalldruckpegel an den einzelnen Meßpunkten errechnet, die sich auf einer angenommenen Meßfläche befinden, welche die Maschine umhüllt. Eine der beiden Meßflächen kann gewählt werden:

- eine halbkugelförmige Meßfläche oder
- eine quaderförmige Meßfläche.

Für die Messung ist es erforderlich, daß das Fremdgeräusch deutlich unter dem Geräusch liegt, das von der Maschine erzeugt wird. Im Anhang A sind die Methoden zur Eignungsprüfung der akustischen Umgebung und zur Bestimmung entsprechender Umgebungskorrekturen, falls notwendig, enthalten.

In dieser Norm werden nur die akustischen Anforderungen für die Messung im Freifeld über einer reflektierenden Ebene definiert. Die Betriebs- und Aufstellungsbedingungen einer Maschine werden nur allgemein beschrieben. Für spezielle Maschinenarten wie Mischmaschinen, Kompressoren, Erdbewegungsmaschinen usw. wird auf die speziellen Folgeteile verwiesen, die genaue Angaben über die Betriebs- und Aufstellungsbedingungen sowie über die Meßpunktanordnung enthalten, die aus den in dieser Norm angegebenen Anordnungen ausgewählt wird.

1 Zweck und Anwendungsbereich

1.1 Zweck

Diese Norm beschreibt ein Meßverfahren des bewerteten Schalldruckpegels in festgelegten Meßpunkten in der Nähe einer Baumaschine, die für den Betrieb im Freien bestimmt ist. Der A-bewertete Schalleistungspegel der Schallquelle wird aus den Meßwerten errechnet.

Anmerkung 1: Wenn neun oder mehr Meßpunkte in der Nähe der Schallquelle vorgeschrieben sind (wie in Abschnitt 7), sind die nach dieser Norm ermittelten A-Schalleistungspegel mit Standardabweichungen von weniger als etwa 2,0 dB verbunden, vorausgesetzt, daß das Spektrum keine hervortretenden Töne enthält. Ist diese Voraussetzung nicht gegeben, wird die Meßunsicherheit größer sein, und es können dann keine allgemeinen Regeln für ihre Größe angegeben werden. Diese Standardabweichungen geben alle Meßunsicherheiten wieder, mit Ausnahme der Abweichungen des Schalleistungspegels von Maschine zu Maschine oder von Messung zu Messung, die z. B. durch verschiedene Befestigung oder Betriebsweise der Schallquelle bedingt sein können.

Anmerkung 2: Bei Messungen auf der halbkugelförmigen Meßfläche kann das Richtungsmaß einer Maschine nach dem in Anhang B beschriebenen Verfahren berechnet werden.

Anmerkung 3: Die Messung des A-bewerteten Schalldruckpegels am Arbeitsplatz wird in Anhang C beschrieben.

Anmerkung 4: Die Geräuschemessungen nach dieser Norm werden unter festgelegten Bedingungen durchge-

führt. Die Werte werden nicht unbedingt mit denen übereinstimmen, die an Baumaschinen im Baustellenbetrieb ermittelt werden.

1.2 Anwendungsbereich

1.2.1 Geräuscharten

Diese Norm ist anwendbar auf Maschinen, die Breitband- und Schmalbandgeräusche, Einzeltöne und Kombinationen davon abstrahlen. Die in dieser Norm enthaltenen Verfahren sind in erster Linie auf Maschinen anwendbar, die ein stationäres Geräusch abstrahlen. Die Verfahren können auch auf Maschinen angewandt werden, die schwankende und impulshaltige Geräusche abstrahlen, soweit bestimmte Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden (siehe Abschnitt 7.8).

1.2.2 Größe der Schallquelle

Im Prinzip schränkt das Meßverfahren dieser Norm die Größe der zu messenden Maschine nicht ein; für sehr große Maschinen könnte das Verfahren allerdings zu Meßpunkten führen, die praktisch nicht brauchbar sind.

Anmerkung: In diesen Fällen kann die Schallquelle meistens nur als ein Teil der gesamten Maschine angesehen werden. In manchen Fällen – bei sehr großen Anlagen wie z. B. Fördersystemen mit Längenabmessungen von mehreren hundert Metern – kann es möglich sein, einzelne geräuscherzeugende Maschinenteile der gesamten Anlage festzustellen, auf die das Verfahren dieser Norm sinngemäß angewandt werden kann.

2 Mitgeltende Normen

- | | |
|-------------------|--|
| DIN 45 633 Teil 1 | Präzisionsschallpegelmesser; Allgemeine Anforderungen |
| DIN 45 633 Teil 2 | Präzisionsschallpegelmesser; Sonderanforderungen für die Anwendung auf kurzdauernde und impulshaltige Vorgänge (Impulsschallpegelmesser) |
| DIN 45 635 Teil 1 | Geräuschemessung an Maschinen; Luftschallmessung, Hüllflächen-Verfahren, Rahmen-Meßvorschrift |
| DIN 45 635 Teil 2 | Geräuschemessung an Maschinen; Luftschallmessung, Hallraum-Verfahren, Rahmen-Meßverfahren (Genauigkeitsklasse 1) |
| DIN 45 641 | Mittelungspegel und Beurteilungspegel zeitlich schwankender Schallvorgänge |

3 Begriffe

3.1 Schalldruckpegel L_p

Zwanzigmal der Logarithmus zur Basis 10 des Verhältnisses des Schalldrucks zum Bezugsschalldruck, ausgedrückt in Dezibel (dB). In dieser Norm ist die Frequenzbewertung A anzuwenden, die zum Schalldruckpegel L_{pA} führt. Der Bezugsschalldruck ist 20 μ Pa.

3.2 Meßflächen-Schalldruckpegel $\bar{L}_{pA}$

Der Meßflächen-Schalldruckpegel im Sinne dieser Norm ist der nach Abschnitt 8 über die Meßfläche gemittelte A-Schalldruckpegel.

3.3 Schalleistungspegel L_W

Zehnmals der Logarithmus zur Basis 10 des Verhältnisses aus einer gegebenen Schalleistung zur Bezugsschalleistung, ausgedrückt in Dezibel (dB). In dieser Norm ist die Frequenzbewertung A anzuwenden, die zum A-Schalleistungspegel L_{WA} führt. Die Bezugsschalleistung ist 1 pW ($= 10^{-12}$ W).

3.4 Meßfläche

Eine gedachte Fläche mit dem Meßflächeninhalt S , die die Maschine umschließt und auf der die Meßpunkte liegen.

3.5 Fremdgeräuschpegel

Die A-bewerteten Schalldruckpegel in den einzelnen Meßpunkten auf der Meßfläche, die nicht vom Geräusch der Maschine erzeugt werden.

4 Akustische Umgebung

4.1 Kriterium für die Eignung des Meßgeländes

Im Idealfall sollte das Prüfgelände, mit Ausnahme der reflektierenden Ebene, frei von schallreflektierenden Gegenständen sein, so daß die Maschine in ein Freifeld über einer reflektierenden Ebene abstrahlt. Anhang A beschreibt ein Verfahren zur Ermittlung der Umgebungskorrektur, wenn das Prüfgelände von diesen Idealverhältnissen abweicht.

4.2 Kriterium für den Fremdgeräuschpegel

Der A-Schalldruckpegel des Fremdgeräusches in den einzelnen Meßpunkten muß mindestens 6 dB und vorzugsweise mehr als 10 dB unter dem A-Schalldruckpegel bei betriebener Maschine liegen.

4.3 Wind

Die Windgeschwindigkeit am Prüfgelände muß kleiner als 8 m/s sein. Für Windgeschwindigkeiten über 1 m/s ist ein Mikrophon-Windschirm zu benutzen, und die Auswirkungen sind entsprechend bei der Kalibrierung auszugleichen.

5 Meßgeräte

5.1 Allgemeines

Die Meßgeräte müssen so beschaffen sein, daß zeitlich und energetisch gemittelte A-Schalldruckpegel ermittelt werden können. Die Toleranzen einzelner Abschnitte in der Meßkette dürfen die in DIN 45 633 Teil 1 und Teil 2 angegebenen Toleranzen nicht überschreiten.

Anmerkung 1: Geeignet für Messungen nach dieser Norm ist ein Schallpegelmesser, der die Anforderungen nach DIN 45 633 Teil 1 mit der Anzeigeart „LANGSAM“ („SLOW“) erfüllt. Um die Impulshaltigkeit eines Geräusches festzustellen, ist zusätzlich die Anzeigeart „IMPULS“ entsprechend DIN 45 633 Teil 2 zu verwenden.

Anmerkung 2: Geeignet ist auch ein Integrator, der das quadrierte Signal analog oder digital über eine gegebene Zeitspanne integriert.

5.2 Mikrophon und zugehöriges Kabel

Um den Einfluß der messenden Person auf das Meßergebnis gering zu halten, soll vorzugsweise ein Kabel zwischen Mikrophon und Schallpegelmesser verwendet werden. Die messende Person darf nicht zwischen Mikrophon und Maschine stehen, deren Schalleistungspegel bestimmt werden soll. Das Mikrophon muß den Anforderungen nach DIN 45 633 Teil 1 entsprechen.

5.3 Frequenzgang des Meßsystems

Für den vom Hersteller angegebenen Schalleinfallswinkel muß der Frequenzgang des Meßsystems innerhalb der in DIN 45 633 Teil 1 angegebenen Grenzen liegen.

5.4 Kalibrierung

Zumindest vor und nach jeder Meßserie muß das gesamte Meßsystem einschließlich Kabel, falls vorhanden, in einer oder mehreren Frequenzen mit einem akustischen Kalibrator überprüft werden, der eine maximale Unsicherheit des

Signals von $\pm 0,5$ dB aufweist. Eine der Kalibrierfrequenzen soll im Bereich zwischen 250 und 1000 Hz liegen. Der Kalibrator ist jährlich zu überprüfen, um sicherzustellen, daß sein Signal unverändert geblieben ist.

6 Aufstellungs- und Betriebsbedingungen

6.1 Allgemeines

In vielen Fällen ist das von einer Maschine abgestrahlte Geräusch von deren Aufstellungs- und Betriebsbedingungen abhängig. Dieser Abschnitt gibt allgemeine Empfehlungen zu Aufstellung und Betriebsweise der Maschine. Genauere Angaben für spezielle Maschinenarten sind in den speziellen Folgeteilen enthalten, die für die Messung an diesen Maschinen heranzuziehen sind.

6.2 Auswechselbare Ausrüstungen

In der Beschreibung der untersuchten Maschine (siehe Abschnitt 9.1) ist genau festzuhalten, welche Einrichtungen zu der Maschine gehören und welche Einrichtungen als auswechselbare Ausrüstungen zu betrachten sind.

Wenn möglich sind alle Ausrüstungen, die für den Betrieb der Maschine benötigt werden, jedoch nicht Teil dieser Einrichtungen sind, so anzubringen, daß sie die Meßergebnisse nicht beeinflussen; sie sollten außerhalb des Meßgeländes oder akustisch isoliert aufgestellt werden. Maschinen mit auswechselbaren Ausrüstungen (z. B. Preßluftwerkzeuge) sind zumindest in einer Grundausrüstung, für die sie ausgelegt sind, zu messen, möglichst aber mit der Ausrüstung, die das lauteste Geräusch erzeugt.

6.3 Betriebsbedingungen während der Messungen

Während der Geräuschmessungen ist die Maschine in einer Weise zu betreiben, die typisch für den üblichen Betrieb ist. Vor den Messungen muß die Maschine stabile Betriebsbedingungen erreicht haben. Dabei sind die Festlegungen zu beachten, die in den Folgeteilen für die spezielle Maschinenart hinsichtlich der Betriebsbedingungen enthalten sind.

Jede Prüfung umfaßt vorzugsweise eine Messung bei unbelasteter Maschine (Leerlauf), bei Nenndrehzahl und eine oder mehrere Messungen unter Belastung. Für die Messung unter Belastung können sowohl wirkliche als auch simulierte Betriebsbedingungen festgelegt werden.

Wenn keine Folgeteile für spezielle Maschinenarten bestehen, sollen eine oder mehrere der folgenden Betriebsbedingungen verwendet werden:

- Maschine unter festgelegten Betriebsbedingungen,
- Maschine unter voller Belastung (wenn unterschiedlich von a),
- Maschine ohne Belastung (Leerlauf),
- Maschine unter den Betriebsbedingungen, die mit der größten Geräuschabstrahlung verbunden sind.

Bei der Festlegung der Betriebsbedingungen für die untersuchte Maschine ist besonders zu beachten, daß Geräusche nicht nur von der Maschine selbst erzeugt werden, sondern auch durch Werkzeuge, Arbeitsmaterialien aller Oberflächen des zu bearbeitenden Materials, die durch Kontakt mit der Maschine oder durch die Betriebsweise der Maschine angeregt werden. So ist z. B. die Geräuschemission einer Kreissäge im Leerlauf völlig anders als beim Sägen von Sperrholz. Für derartige Maschinen ist es notwendig, daß spezielle Folgeteile die Meßbedingungen einschließlich der Werkzeuge sowie der Art und Oberfläche des zu bearbeitenden Materials, das beim Betrieb der Maschine Schallenergie abstrahlt, beschreiben.