

Geräuschmessung an Maschinen

Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren
Verbrennungsmotoren**DIN**
45 635
Teil 11Measurement of airborne noise emitted by machines; enveloping surface
method; reciprocating internal combustion engines

Ersatz für Ausgabe 09.74

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1	7 Auswertung	5
2 Bezeichnung des Verfahrens	1	8 Präzision des Verfahrens und Unsicherheit der Meßergebnisse	6
3 Begriffe, Größen	1	9 Meßbericht (Meßprotokoll)	6
4 Meßgeräte	2	10 Ergebnisbericht	6
5 Meßgegenstand und Meßbedingungen	2	Anhang A Mündungsgeräusche	7
6 Durchführung der Messung	5		

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm schafft in Verbindung mit DIN 45 635 Teil 1/04.84 die Voraussetzung dafür, daß die von einem Verbrennungsmotor abgestrahlten Geräusche (Geräuschmission, Luftschallemission) nach einheitlichen Verfahren ermittelt werden, so daß die Ergebnisse vergleichbar sind. (Erläuterungen zu den Geräuschemissions-Kenngrößen siehe Beiblatt 2 zu DIN 45 635.)

Die wesentliche Geräuschemissions-Kenngröße ist der Schalleistungspegel.

Diese Norm gilt für Verbrennungsmotoren. Hierzu gehören unter anderem Motoren für

- die Industrie (z. B. ortsfeste Aufstellung),
- Antriebsaggregate für Arbeitsgeräte und Arbeitsmaschinen,
- Wasserfahrzeuge,
- Schienenfahrzeuge,
- Straßenfahrzeuge,
- Arbeitsmaschinen.

Das in dieser Norm festgelegte Meßverfahren soll nur das Geräusch des Verbrennungsmotors und nicht das Geräusch der angetriebenen Arbeitsmaschine erfassen.

Das Ergebnis einer Messung nach dieser Norm wird in die Genauigkeitsklasse 2 oder in die Genauigkeitsklasse 3 eingestuft, je nachdem, welche der Anforderungen an die akustischen Meßbedingungen nach DIN 45 635 Teil 1/04.84, Tabelle 1, erfüllt werden. Eine Einstufung in die Genauigkeitsklasse 2 nach DIN 45 635 Teil 1/04.84, Abschnitt 5.5, kann nur erfolgen, wenn die Meßumgebung ein im wesentlichen akustisches Freifeld über einer reflektierenden Ebene darstellt (Umgebungskorrektur $K_{2A} < 2$ dB) und wenn die Fremdgeräusche ausreichend niedrig sind (Fremdgeräuschkorrektur $K_{1A} < 1,3$ dB). Können eine oder beide dieser Anforderungen nicht

erfüllt werden, wird das Meßergebnis in die Genauigkeitsklasse 3 eingestuft, solange die Umgebungskorrektur K_{2A} den Wert 7 dB und die Fremdgeräuschkorrektur K_{1A} den Wert 3 dB nicht übersteigen.

Diese Norm erlaubt für den Verbrennungsmotor unter stationären Betriebsbedingungen neben der Ermittlung des Schalldruckpegels und des A-Schalleistungspegels auch die Ermittlung der entsprechenden Oktav- oder Terz-Schalleistungspegel für die jeweilige Genauigkeitsklasse.

Zusätzlich können die Mündungsgeräusche (z. B. für die Auslegung von Schalldämpfern) nach Anhang A getrennt erfaßt und ein entsprechender Schalleistungspegel bestimmt werden.

2 Bezeichnung des Verfahrens

Bezeichnung des Verfahrens einer Geräuschmessung nach dieser Norm (11) der Genauigkeitsklasse 2 (KL 2):

Geräuschmessung DIN 45 635 – 11 – KL 2

Bezeichnung des Verfahrens einer Geräuschmessung nach dieser Norm (11) der Genauigkeitsklasse 3 (KL 3):

Geräuschmessung DIN 45 635 – 11 – KL 3

3 Begriffe, Größen

Die akustischen Begriffe und Größen sind in DIN 45 635 Teil 1 festgelegt.

Für die motortechnischen Begriffe gelten:

- ISO-Standard-Leistung nach DIN 6271 Teil 1
- Motordrehzahl nach DIN 6271 Teil 1,
- Octanzahl nach DIN 51 600,
- Cetanzahl nach DIN 51 601.

Fortsetzung Seite 2 bis 8

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

4 Meßgeräte

Die Anforderungen an die Meßgeräte sind in DIN 45 635 Teil 1/04.84, Abschnitt 4 und Tabelle 1 b) festgelegt.

5 Meßgegenstand und Meßbedingungen

5.1 Meßgegenstand

5.1.1 Motoroberflächengeräusch

Als Oberflächengeräusch wird das von der Oberfläche des Verbrennungsmotors einschließlich der zu seinem Betrieb notwendigen Hilfseinrichtungen (siehe DIN 6271 Teil 1) abgestrahlte Geräusch bezeichnet.

Zu den Hilfseinrichtungen gehören z. B.:

- Kraftstoffförderpumpe,
- Kühlwasserpumpe,
- Aufladeeinrichtung,
- Wärmetauscher,
- Kühler-Lüftersystem bzw. Ventilatoren (Gebläse).

Falls eines oder mehrere der genannten Hilfseinrichtungen nicht direkt am Motor angebaut sind, so daß die Geräuschemission dieser Aggregate nicht mit erfaßt wird, muß dies im Meßbericht vermerkt werden.

Ist der Motor voll- oder teilgekapselt, gilt die Kapseloberfläche einschließlich gegebenenfalls vorhandener Luftführungsteile als Motoroberfläche.

Die Mündungsgeräusche (Ansaug- und Abgasgeräusch) sind bei der Messung zu eliminieren, indem sie z. B. mit Rohren in andere Räume oder ins Freie abgeleitet werden. Die Geräusche angetriebener Arbeitsmaschinen, Getriebe oder Bremsen (z. B. Wasserwirbelbremsen zur Leistungsmessung) sind auszuschließen, als Fremdgeräusch zu behandeln und gegebenenfalls abzuschirmen. Ist das in Sonderfällen nicht möglich, ist dies im Meßprotokoll anzugeben.

5.1.2 Motoroberflächengeräusch und Ansaugeräusch (z. B. bei größeren Motoren)

Das Ansaugeräusch im Sinne dieser Norm ist das von der Verbrennungsluft-Ansaugöffnung abgestrahlte Geräusch. Für diese Geräuschemessung ist der Motor so auszurüsten, wie in Abschnitt 5.1.1 zur Messung des reinen Oberflächengeräusches beschrieben. Das Abgasgeräusch ist zu eliminieren. Die Ansaugverhältnisse (Filter, Schalldämpfer usw.) müssen im Meßbericht beschrieben werden.

5.1.3 Motoroberflächengeräusch mit Ansaug- und Abgasgeräusch (z. B. bei kleineren Motoren)

Das Abgasgeräusch im Sinne dieser Norm ist das von der Abgasmündung abgestrahlte Geräusch. Der Motor ist wie in Abschnitt 5.1.1 beschrieben auszurüsten. Die Ansaugverhältnisse sowie Art und Anordnung der Abgasführung sind im Meßbericht detailliert anzugeben.

5.1.4 Mündungsgeräusche

Als Mündungsgeräusch im Sinne dieser Norm wird das Ansaug- und das Abgasgeräusch verstanden. Das Verfahren zur Ermittlung der Mündungsgeräusche ist im Anhang A beschrieben.

5.2 Betriebszustand des Motors

Für die Geräuschemessung wird – sofern möglich – ein Betriebszustand im Sinne eines „Hauptbetriebszustan-

des“ nach DIN 45 635 Teil 1 gewählt, bei dem der Motor mit seiner Dauernutzleistung und der entsprechenden Motordrehzahl betrieben wird. Die Dauernutzleistung ist dabei auf Normbezugsbedingungen umzurechnen (ISO-Standard-Leistung nach DIN 6271 Teil 1).

Da in der Praxis der gleiche Motor unter verschiedenen Bedingungen, abhängig vom jeweiligen Anwendungsfall und Einsatzort, betrieben wird, können auch andere Hauptbetriebszustände festgelegt werden.

Die für die akustischen Messungen notwendigen Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die Leistung des untersuchten Motors während der Messung um nicht mehr als $\pm 10\%$ von der vorher vereinbarten Leistung abweicht. Die Umgebungs- und Ansaugtemperatur während der Messung darf 320 Kelvin nicht überschreiten. Die Drehzahl und die Leistung des Motors sind entsprechend den Abnahmebedingungen nach DIN ISO 3046 Teil 2 und DIN ISO 3046 Teil 3 zu bestimmen und gemeinsam mit den gemessenen Temperaturen und der Octan- bzw. Cetanzahl des Kraftstoffes, der den Spezifikationen des Motorherstellers entsprechen muß, im Meßbericht anzugeben.

5.3 Aufstellung des Motors

Die an den zu prüfenden Motor angebauten und für dessen Betrieb notwendigen Hilfseinrichtungen nach DIN 6271 Teil 1/01.84, Anhang A, sind in die Messung mit einzubeziehen. Abweichungen hiervon sind im Meßbericht mit anzugeben. Ebenso sind Getriebe und Arbeitsmaschine, die zur Belastung des Motors benutzt werden, im Meßbericht anzugeben. Das Geräusch, das von einem solchen Getriebe oder der angetriebenen Arbeitsmaschine abgestrahlt wird, muß als Fremdgeräusch betrachtet werden. Geeignete Maßnahmen müssen sicherstellen, daß dieses Fremdgeräusch das Gesamtgeräusch nicht mehr erhöht als dies für die jeweilige Genauigkeitsklasse zulässig ist. Der Motor soll für die Messung vorzugsweise elastisch gelagert sein. Der gegebenenfalls vom Motorfundament oder einer angrenzenden Struktur abgestrahlte Schallanteil ist als Fremdgeräusch zu behandeln.

5.4 Bezugsquader, Meßfläche, Meßabstand und Meßpunkte

5.4.1 Bezugsquader und Meßfläche

Um den Motor wird als hypothetische, räumliche Abgrenzung eine Bezugsfläche in Form des kleinstmöglichen Quaders gelegt, wobei einzelne herausragende Bauteile, die nicht wesentlich zur Schallabstrahlung beitragen, unberücksichtigt bleiben.

Aus Sicherheitsgründen kann der Bezugsquader entsprechend größer gemacht werden, um Gefahrenbereiche einzuschließen, z. B. bewegliche Teile einer stationären Maschine. Die Meßfläche folgt dieser Bezugsfläche im Abstand d und endet an schallreflektierenden Begrenzungsflächen des Aufstellortes (z. B. am Fußboden) oder ist eine in sich geschlossene Hüllfläche (z. B. in reflektionsarmen Räumen mit absorbierenden Böden). Die Mikrofonpositionen liegen auf dieser Meßfläche.

5.4.2 Meßabstand

Der Meßabstand d zwischen dem Bezugsquader und der Meßfläche beträgt 1 m. Falls dies nicht möglich ist, soll der Meßabstand mindestens 0,5 m betragen. Größere Meßabstände als 1 m können nur verwendet werden, wenn die Umgebungsanforderungen nach DIN 45 635 Teil 1 erfüllt werden.

5.4.3 Anzahl und Anordnung der Meßpunkte

Grundsätzlich sollen die Meßpunkte gleichmäßig auf der Meßfläche verteilt liegen und das Schallfeld vollständig erfassen. Die Anzahl hängt von der Größe des Motors und der Gleichmäßigkeit des Schallfeldes ab. Anordnung und Anzahl der Meßpunkte auf der Meßfläche hängen von den Abmessungen l_1 , l_2 und l_3 des Bezugsquaders ab und sind in den Bildern 1 bis 4 dargestellt.

Die Meßpunktanordnungen für die Genauigkeitsklassen 2 und 3 unterscheiden sich nicht. Die in den Bildern 2, 3 und 4 festgelegten Meßpunktanordnungen sind gegenüber den Meßpunktanordnungen nach DIN 45 635 Teil 1 vereinfacht. Durch Voruntersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß die Messung mit dieser vereinfachten Meßpunktanordnung zu fast identischen Ergebnissen (Abweichungen max. ± 1 dB) führt wie die Messung mit der in DIN 45 635 Teil 1 beschriebenen vollständigen Meßpunktanordnung.

Die Meßpunktanordnung für den Fall kleinerer Motoren ($l_1 \leq 2$ m, $l_2 \leq 2$ m, $l_3 \leq 2,5$ m) ist in Bild 1 dargestellt (Grundanordnung mit 9 Meßpunkten). Ist für diesen Fall durch Voruntersuchungen an einem vergleichbaren Motorentyp nachgewiesen, daß sich der A-Schalleistungspegel, der aufgrund der Messung an nur 5 Meßpunkten (Meßpunkte 1, 2, 3, 4 und 9 nach Bild 1) ermittelt wird, systematisch um eine feste Pegeldifferenz $\Delta L_{WA}^{1)}$ höher liegt als bei der Anordnung mit 9 Meßpunkten, kann die vereinfachte Meßpunktanordnung (5 Meßpunkte) verwendet und ΔL_{WA} vom ermittelten Schallleistungspegel subtrahiert werden.

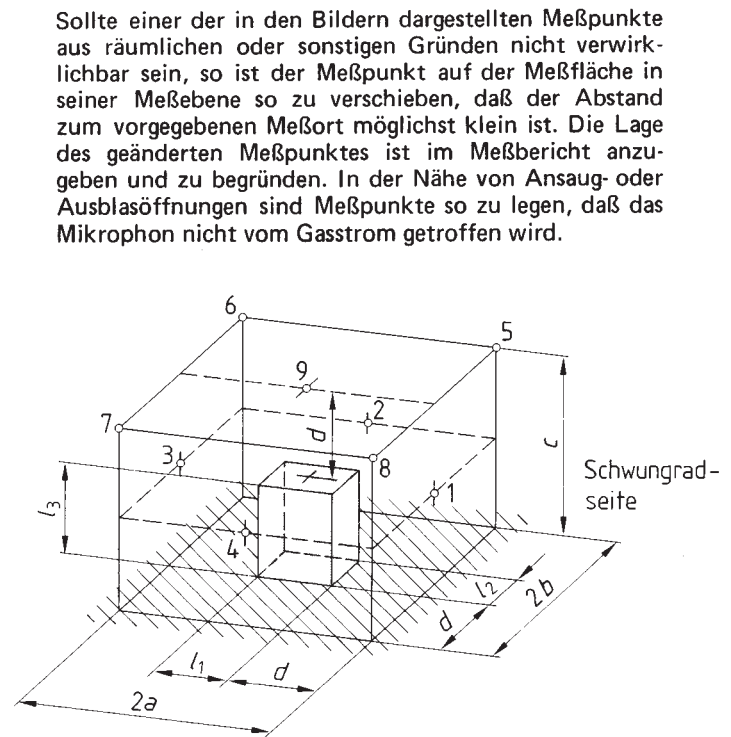


Bild 1. Meßpunktanordnung (9 Meßpunkte) und Meßfläche für Verbrennungsmotoren mit den Bezugsquaderabmessungen:

$$l_1 \leq 2 \text{ m}; l_2 \leq 2 \text{ m}; l_3 \leq 2,5 \text{ m}$$

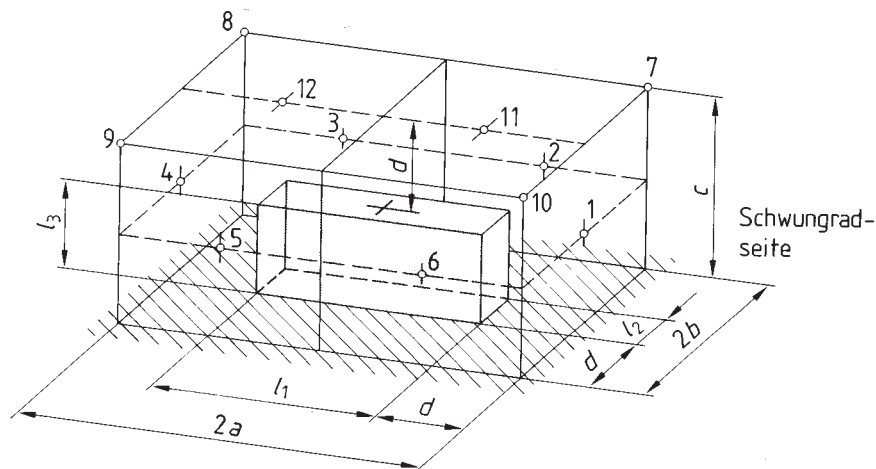


Bild 2. Meßpunktanordnung (12 Meßpunkte) und Meßfläche für Verbrennungsmotoren mit den Bezugsquaderabmessungen:

$$2 \text{ m} \leq l_1 \leq 4 \text{ m}; l_2 \leq 2 \text{ m}; l_3 \leq 2,5 \text{ m}$$

1) Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, daß ΔL_{WA} einen Wert von $\approx 1,5$ dB annimmt.