

## Geräuschmessung an Maschinen

Luftschallemission, Hüllflächen-Verfahren  
Stetigförderer**DIN**  
**45 635**  
Teil 45

Measurement of airborne noise emitted by machines; enveloping surface method; continuous handling equipment

## Inhalt

|                                                       | Seite |                                                                            | Seite |
|-------------------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>1 Anwendungsbereich und Zweck</b>                  | 1     | <b>6 Durchführung der Messung</b>                                          | 4     |
| <b>2 Bezeichnung</b>                                  | 2     | 6.1 Messen des A-Schalldruckpegels                                         | 4     |
| <b>3 Begriffe, Größen</b>                             | 2     | 6.2 Messen des Schalldruckspektrums                                        | 4     |
| <b>4 Meßgeräte</b>                                    | 2     | 6.3 Messen des Fremdgeräuschpegels                                         | 4     |
| <b>5 Meßgegenstand und Meßbedingungen</b>             | 2     | 6.4 Ermittlung des Meßflächeninhaltes $S$<br>und des Meßflächenmaßes $L_s$ | 4     |
| 5.1 Meßgegenstand                                     | 2     | 6.4.1 Kompakte Schallquellen                                               | 4     |
| 5.2 Betriebszustand des Stetigförderers               | 2     | 6.4.2 Linienschallquelle                                                   | 4     |
| 5.3 Aufstellung des Stetigförderers                   | 2     | <b>7 Auswertung</b>                                                        | 4     |
| 5.4 Bezugsquader, Meßfläche, Meßabstand,<br>Meßpunkte | 2     | <b>8 Präzision des Verfahrens und Unsicherheit<br/>der Meßergebnisse</b>   | 4     |
| 5.4.1 Meßfläche                                       | 3     | <b>9 Meßbericht</b>                                                        | 4     |
| 5.4.2 Meßabstand                                      | 3     | <b>10 Ergebnisbericht</b>                                                  | 5     |
| 5.4.3 Anordnung der Meßpunkte                         | 3     | <b>Anhang A</b> Ergänzende Festlegungen für<br>einzelne Förderarten        | 5     |
| 5.4.4 Meßpunkt am festen Arbeitsplatz                 | 3     | Zitierte Normen und andere Unterlagen                                      | 8     |
| 5.5 Meßumgebung                                       | 3     |                                                                            |       |

**1 Anwendungsbereich und Zweck**

Diese Norm schafft mit DIN 45 635 Teil 1/04.84 die Voraussetzung dafür, daß die von Stetigförderern unmittelbar an die umgebende Luft insgesamt abgestrahlten Geräusche (Geräuschemission) nach einheitlichen Verfahren ermittelt werden können, so daß die Ergebnisse vergleichbar sind (Erläuterungen zu den Geräuschemissions-Kenngrößen siehe Beiblatt 2 zu DIN 45 635). Die Norm enthält Festlegungen über die Durchführung von Schalldruckpegelmessungen in der Umgebung von Stetigförderern.

Aufgrund der Form und der üblichen Einsatzumgebungen von Stetigförderern erlauben die ermittelten Emissions-Kennwerte in der Regel keine Reduktion auf akustisch einfache Modelle, z. B. auf eine punktförmige Schallquelle. Soweit die Messungen unabhängig vom Anwendungsfall durchgeführt werden, z. B. zur Ermittlung von Typ-Kennwerten, muß darüber hinaus berücksichtigt werden, daß Rückschlüsse aus diesen Messungen auf die spätere tatsächliche Geräuschsituation nur unter allergrößter Vorsicht gezogen werden können, da die jeweiligen Umgebungsbedingungen und das Fördergut maßgeblich die Höhe der Geräuschemission bestimmen.

Diese Norm gilt für Stetigförderer nach DIN 15 201 Teil 1 und für Stetigförderer-Zubehör-Geräte nach DIN 15 201 Teil 2. Für bestimmte Förderarten sind insbesondere für den Betriebszustand, die akustische Aufteilung und die anzugebenden Emissions-Kennwerte in Anhang A ergänzende Festlegungen getroffen worden.

Die Norm gilt nicht für Stetigförderer, die in Maschinen eingebaut sind, für die andere maschinenspezifische Folge-teile der Normen der Reihe DIN 45 635 gültig sind, wenn diese Stetigförderer zusammen mit der gesamten Maschine gemessen werden.

Anmerkung: In dieser Norm und in allen Normen der Reihe DIN 45 635, die auf dem Hüllflächen-Verfahren nach DIN 45 635 Teil 1 basieren, geht die Ermittlung des Schalleistungspegels von Messungen des Schalldruckpegels an einzelnen Meßpunkten auf der Hüllfläche aus. In DIN 45 635 Teil 1/04.84, Abschnitt 3.3, ist darauf hingewiesen, daß im Idealfall die flächen-normale Komponente der Schallintensität zu messen wäre. Bei Messungen nahe an der Schallquelle ist mit einem Unterschied zwischen den Größen Schalldruckpegel und Schallintensitätspegel zu

Fortsetzung Seite 2 bis 9

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

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

rechnen. Dieser Unterschied führt auch bei Messungen an langgestreckten Stetigförderern (siehe Anhang A, Abschnitt A.1), falls sie als ideale Linienschallquellen aufgefaßt werden, unter den in dieser Norm festgelegten Bedingungen zu systematischen Abweichungen zwischen den Ergebnissen beider Verfahren, wobei die aus Schalldruckpegelmessungen ermittelten Schalleistungspegel bis zu 2 dB höher ausfallen können als bei Messung des Schallintensitätspegels.

Es ist jedoch ein Merkmal des Verfahrens nach DIN 45 635 Teil 1, daß der ermittelte Schalleistungspegel im Hinblick auf eine solche systematische Abweichung nicht rechnerisch korrigiert wird auch wegen der selten ideal erfüllten theoretischen Modellannahmen (hier Linienschallquelle).

Trotz der Nichtberücksichtigung einer rechnerischen Korrektur bei der Schalleistungspegelermittlung kann bei Immissionsrechnungen im besonderen Fall eine Korrektur vereinbart werden. Hierzu geben die Erläuterungen eine Hilfestellung.

Das Meßverfahren dieser Norm wird entweder in die Genauigkeitsklassen 2 oder 3 eingestuft, muß also den entsprechenden Anforderungen nach DIN 45 635 Teil 1/04.84, Tabelle 1, genügen.

## 2 Bezeichnung

Bezeichnung des Verfahrens einer Geräuschemessung nach dieser Norm (45) der Genauigkeitsklasse 2 (KL 2):

Geräuschemessung DIN 45 635 – 45 – KL 2

oder

Bezeichnung des Verfahrens einer Geräuschemessung nach dieser Norm (45) der Genauigkeitsklasse 3 (KL 3):

Geräuschemessung DIN 45 635 – 45 – KL 3

## 3 Begriffe, Größen

Nach DIN 45 635 Teil 1

Zusätzlich wird der längenbezogene A-Schalleistungspegel eingeführt als der Pegel der A-Schalleistung eines 1 m langen Teilstücks einer Linienschallquelle.

## 4 Meßgeräte

Nach DIN 45 635 Teil 1

## 5 Meßgegenstand und Meßbedingungen

### 5.1 Meßgegenstand

Es ist genau festzulegen, welche Einrichtungen zu dem zu untersuchenden Stetigförderer gehören. Alle Aggregate, die ausschließlich der Funktionserfüllung des Geräts dienen, und die einen üblichen Betrieb sicherstellen, zählen zum Meßgegenstand Stetigförderer.

Der Meßbericht muß genaue Angaben über den Meßgegenstand enthalten. Werden Stetigförderer gemessen, die Teile von Anlagen sind, in denen andere Teile nach anderen Folgeteilen der Normen der Reihe DIN 45 635 gemessen werden, sind die Abgrenzungen und Betriebsbedingungen mit besonderer Sorgfalt darzustellen.

Stetigförderer sind in der Regel langgestreckte Geräte, die dadurch gekennzeichnet sind, daß kompakte Schallquellen (Antrieb, Aufgabestellen, Übergabe- und Abgabestellen usw.) durch Linienschallquellen (Förderstrecke) verbunden sind. Im Sinne dieser Norm liegt eine Linienschallquelle vor,

wenn ihre Länge  $l_x$  mindestens 20mal so groß ist wie der Meßabstand  $d$  (siehe Abschnitt 5.4.2).

Aufgrund der großen Abstände zwischen den einzelnen Hauptschallquellen ist eine akustische Aufteilung und eine getrennte Ermittlung der Schalleistung oft erforderlich. So gebildete Abschnitte werden wie Einzelgeräte betrachtet.

### 5.2 Betriebszustand des Stetigförderers

Die Geräuschentwicklung von Stetigförderern hängt in der Regel stark vom Betriebszustand und vom Fördergut ab<sup>1)</sup>. In den gerätespezifischen Abschnitten des Anhangs A sind ein oder mehrere typische Betriebszustände oder ein Arbeitszyklus für die Geräuschemessung festgelegt.

Ist im vorgesehenen Anwendungsfall ein anderer Betriebszustand oder Arbeitszyklus für die Geräuschemission maßgeblich, so kann dieser, gegebenenfalls zusätzlich, für die Messung zugrunde gelegt werden.

Während der Geräuschemessung ist der Stetigförderer mit dem im jeweiligen Anwendungsfall vorgesehenen Fördergut zu betreiben. Sind verschiedene Fördergüter vorgesehen, so ist die Messung mit dem zeitlich häufigsten Gut durchzuführen.

Kann das Fördergut, mit dem der Stetigförderer betrieben werden soll, nicht angegeben werden, sind mehrere Messungen mit unterschiedlichem, für den jeweiligen Stetigförderer charakteristischen Fördergut durchzuführen. Dieses Fördergut ist in den gerätespezifischen Abschnitten des Anhangs A festgelegt.

Bei Stetigförderern, bei denen das Arbeitsgeräusch nicht eindeutig erfaßt werden kann und deshalb z. B. nur das Leerlaufgeräusch gemessen wird, ist im Meßbericht darauf hinzuweisen.

In allen Fällen sind die Betriebsbedingungen und das jeweilige Fördergut zusammen mit den Meßwerten im Meßbericht genau zu beschreiben.

### 5.3 Aufstellung des Stetigförderers

Wird die Messung nicht am Einsatzort des Stetigförderers vorgenommen, soll der Stetigförderer dem praktischen Betrieb entsprechend aufgestellt werden. Ist die betriebsmäßige Aufstellung nicht bekannt oder bestehen hierfür mehrere Möglichkeiten, ist die bei der Messung gewählte Aufstellung im Meßbericht anzugeben. Besondere Aufstellungsbedingungen für bestimmte Fördererarten sind gegebenenfalls dem Anhang A zu entnehmen.

### 5.4 Bezugsquader, Meßfläche, Meßabstand, Meßpunkte

Um dem akustischen Verhalten und der üblichen Bauform Rechnung zu tragen, wird um jede zweckmäßig festzulegende kompakte Schallquelle als hypothetische Abgrenzung eine Bezugsfläche in der einfachen Form eines Quaders gelegt (Bezugsquader), wobei einzelne herausragende Bauteile, die nicht wesentlich zur Schallabstrahlung beitragen, unberücksichtigt bleiben (siehe Bild 1 mit zwei kompakten Schallquellen mit ihren Bezugsquadern). Die Linienschallquelle denkt man sich durch einen langgestreckten Bezugsquader begrenzt, dessen Querschnitt im Mittelteil von Bild 1 dargestellt ist.

<sup>1)</sup> Auf die Abhängigkeit vom Wartungszustand wird hier nicht eingegangen. Eine überhöhte Geräuschemission kann jedoch ein Anzeichen für fällige Wartungsarbeiten sein.

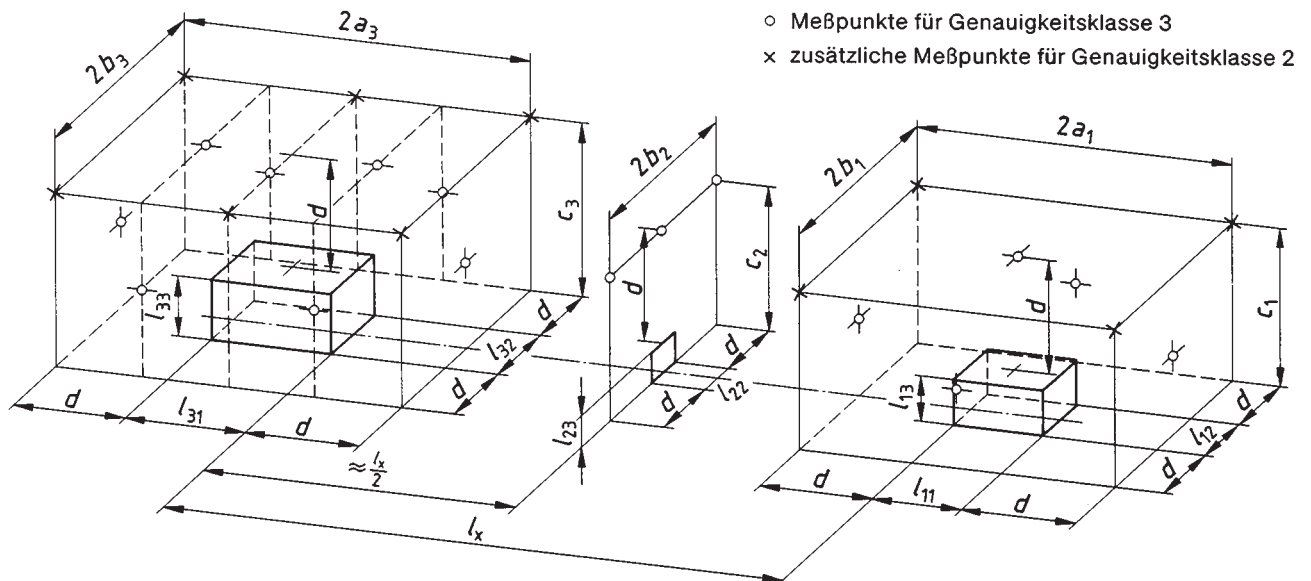


Bild 1. Aufteilung eines über einer reflektierenden Ebene arbeitenden Stetigförderers hinsichtlich der akustischen Messung; Bezugsquader, Meßflächen, Meßlinien; Meßpunkte

(Die Beispiele für Meßpunktanordnungen gelten für:  $l_{11} \leq d$ ,  $l_{12} \leq d$ ,  $l_{13} \leq 2d$ ;  $l_{22} \leq 2d$ ,  $l_{23} \leq d$ ;  $d < l_{31} \leq 4d$ ,  $l_{32} \leq d$ ,  $l_{33} \leq 2d$ )

#### 5.4.1 Meßfläche

Für eine kompakte Schallquelle ist die Meßfläche eine Quader-Meßfläche, die dem einhüllenden Bezugsquader im Meßabstand  $d$  folgt und an schallreflektierenden Begrenzungsflächen des Aufstellungsortes (z. B. am Fußboden oder an Wänden) endet oder in sich geschlossen ist.

Vor allen übrigen schallreflektierenden Flächen muß die Meßfläche einen Abstand einhalten, der doppelt so groß ist wie der Abstand der Meßfläche von der Bezugsfläche (also  $> 2d$ ), anderenfalls ist sie bis an diese reflektierende Fläche heranzuführen, oder der Meßabstand  $d$  ist zu verringern.

Um jede Linienschallquelle wird in ausreichendem Abstand von den kompakten Schallquellen oder anderen Linienschallquellen eine Meßlinie angeordnet, die einen zum Rechteck vereinfachten Querschnitt der Förderstrecke im Meßabstand  $d$  folgt und an schallreflektierenden Flächen des Aufstellungsortes (z. B. am Fußboden) endet oder in sich geschlossen ist. Weitere derartige Meßlinien sind erforderlich, wenn dies zur Bildung eines repräsentativen Mittelwertes über die Länge der Linienschallquelle notwendig ist (siehe Bild 1).

Anhang A enthält gegebenenfalls zusätzliche Hinweise zu diesen Festlegungen.

#### 5.4.2 Meßabstand

Der Meßabstand  $d$  beträgt im allgemeinen 1 m; er kann kleiner als 1 m gewählt werden, wenn der Meßflächen-Schalldruckpegel nicht mit Sicherheit erfaßt werden kann, weil das Fremdgeräusch und/oder der Einfluß der Meßumgebung (siehe Abschnitt 5.5) zu hoch ist. Auch das Messen in sehr kleinen Abständen (mindestens 0,25 m) bietet noch Vergleichsmöglichkeiten für Maschinen gleicher Art mit ähnlichen Abmessungen.

Um die Auswirkungen von Richtwirkungen zu vermindern oder bei schlechter Zugänglichkeit oder wenn Eigenheiten der Schallquelle dies bedingen, kann der Meßabstand auch größer gewählt werden.

Ein von 1 m abweichender Meßabstand ist im Meßbericht anzugeben.

#### 5.4.3 Anordnung der Meßpunkte

Die Meßpunkte sollen gleichmäßig auf der Meßfläche bzw. der Meßlinie verteilt liegen. In der Nähe von Ausblasöffnungen ist der Meßpunkt so zu legen, daß das Mikrofon nicht vom Luftstrom getroffen wird. Die Anzahl der Meßpunkte hängt von der Größe des Bezugsquaders und der Gleichmäßigkeit des Schallfeldes ab.

##### a) Meßpunktanordnung bei kompakten Schallquellen

Nach DIN 45 635 Teil 1/04.84, Abschnitte 5.4.3.1, 5.4.3.2 und Anhang A, Abschnitt A.1 mit den Bildern A.1 bis A.5 für die betreffende Genauigkeitsklasse 2 oder 3.

##### b) Meßpunktanordnung für die Linienschallquellen

Die Meßpunkte liegen in den Ecken der Meßlinie und in der Mitte des oberen Teils der Meßlinie (siehe Bild 1). Zusätzliche Meßpunkte sind erforderlich, wenn der Abstand benachbarter Meßpunkte bzw. der Meßpunkt zum Boden  $2d$  übersteigt.

#### 5.4.4 Meßpunkt am festen Arbeitsplatz

Wenn es einen ortsfesten Arbeitsplatz im Bereich des Stetigförderers gibt, soll nach DIN 45 635 Teil 1/04.84, Anhang D, ein zusätzlicher Meßpunkt in Ohrhöhe des Beschäftigten vorgesehen und das hinsichtlich des Fremdgeräusches und des Umgebungseinflusses korrigierte Meßergebnis im Meßbericht gesondert angegeben werden. Der an diesem Punkt gemessene Wert wird bei der Berechnung des Meßflächen-Schalldruckpegels (siehe DIN 45 635 Teil 1/04.84, Abschnitt 7) nicht berücksichtigt, sofern der Punkt nicht mit einem Meßpunkt nach Abschnitt 5.4.3 zusammenfällt.

Die auf diese Weise an festen Arbeitsplätzen gemessenen Werte sind keine Beurteilungspegel nach DIN 45 645 Teil 2.

#### 5.5 Meßumgebung

Nach DIN 45 635 Teil 1 für die betreffende Genauigkeitsklasse 2 oder 3.