

Leise Maschinen

Auswahl und Beschaffung

Hersteller von Maschinen sind gesetzlich verpflichtet, über die Geräuschabstrahlung ihrer Maschinen (Geräuschemission) in Form einer Geräuschemissionsangabe zu informieren und die Geräuschemissionswerte in der Betriebsanleitung und in den Verkaufsunterlagen anzugeben.

Käufer und Betreiber von Maschinen sollen bei der Beschaffung neuer Maschinen eine solche Geräuschemissionsangabe des Herstellers verwenden um durch Vergleich von Maschinen unterschiedlicher Hersteller die leisere Maschine auszuwählen.

Sowohl Verkaufsprospekte, sowie Kataloge als auch Internetpräsentationen von Herstellern, Inverkehrbringern und Händlern, in denen die Leistungsmerkmale der Maschine beschrieben werden, müssen die gleichen Angaben zur Geräuschemission enthalten wie die Betriebsanleitung.

In Bezug auf die Geräusche (Luftschallemission der Maschine) sind entsprechend der EG-Maschinenrichtlinie folgende Angaben über den von der Maschine ausgehenden Luftschall zu machen:

- der A-bewertete Emissions-Schalldruckpegel an den Arbeitsplätzen der Maschine L_{pA} ,
- der Höchstwert des momentanen C-bewerteten Emissions-Schalldruckpegels an den Arbeitsplätzen $L_{pC,peak}$ der Maschine,
- der A-bewertete Schalleistungspegel L_{WA} der Maschine, wenn der A-bewertete Emissions-Schalldruckpegel L_{pA} an den der Maschine zugeordneten Arbeitsplätzen 80 dB(A) übersteigt.

Darüber hinaus ist anzugeben nach welchen das Messverfahren beschreibenden Normen die Geräuschemissionswerte ermittelt wurden und welche Unsicherheiten damit verbunden sind.

Die Angabe von zusätzlichen Lärminderungsmaßnahmen sollen helfen die Lärmbelastung in der Praxis noch weiter zu senken.

Weitere Informationen dazu sind dem Fachausschuss-Informationsblatt Nr. 23 „EG Maschinenrichtlinie - Vorgaben für Herstellerangaben zu Lärm- und Vibrationsmissionen“ zu entnehmen.

Durch die Novellierung der EG-Maschinenrichtlinie war es notwendig die Basisnormen zur Geräuschemissionsmessung, die DIN EN ISO 3740 Reihe zur Schalleistungspegelmessung und die DIN EN ISO 11200 Reihe zur Messung des Emissions-Schalldruckpegels in Bezug zur

Inhaltsverzeichnis

- 1 **Geräuschemissionsangaben nach der EG-Maschinenrichtlinie**
 - 2 **Anforderungen der LärmVibrationsArbSchV und Konkretisierung durch die TRLV**
 - 3 **Normen zur Ermittlung und Angabe der Geräuschemission**
 - 4 **Auswahl leiser Maschinen**
 - 5 **Praxishilfen**
- Anlage 1 – Bestellschreiben (Muster)**

neuen Richtlinie zu setzen. Dies erfolgte durch einen neuen Anhang ZA ohne Veränderung der Messverfahren. Eine auf Grund der Erfahrungen in der Praxis erforderliche inhaltliche Veränderung der vor fast 20 Jahren erarbeiteten Messnormen wird bis Anfang 2011 abgeschlossen werden. Aktuelle Informationen gibt der Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI. www.nals.din.de (Normenportal: www.din-schall-schwingungen.de) und die KAN (www.nora.kan.de).

Die Angaben zur Geräuschemission (L_{WA} , L_{pA}) sind erforderlich, um

- die Geräuschemissionswerte verschiedener Fabrikate miteinander vergleichen und die leiseste Maschine auswählen zu können,
- die Werte der Geräuschemission mit Datensammlungen der entsprechenden Maschinengruppe vergleichen zu können und zu prüfen, ob der Stand der Technik erreicht ist,
- die Lärmbelastung am Arbeitsplatz (Tages-Lärmexpositionspiegel) abschätzen zu können.

Die von der Maschine erzeugte Geräuschemission, d. h. die abgestrahlte Schalleistung, bestimmt die schalltechnische Qualität der Maschine. Eine Maschine mit im Vergleich geringerer Geräuschemission führt zu einer geringeren Lärmbelastung der Beschäftigten und zwar nicht nur zu geringeren Lärmexpositionspiegeln unmittelbar an den einer Maschine zugeordneten Arbeitsplätzen

* Dieses FA-Informationsblatt wurde unter Federführung von Herrn Dr.-Ing. Kurtz, BAuA, und Herrn Dr.-Ing. Neugebauer, MMBG, erarbeitet von Mitgliedern des Sachgebiets „Lärm“ im Fachausschuss „Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau“ (FA MFS) der DGUV. Der FA setzt sich zusammen u.a. aus Vertretern der BGen, Staatlichen Stellen, Sozialpartner, Hersteller und Betreiber (s. a. BGG 900). In diesem Arbeitskreis sind Vertreter betroffener Branchen beteiligt, die als Experten für die Prävention von Gesundheitsgefährdungen durch Lärm tätig sind.

(Reduzierung oder Vermeidung eines möglichen Gehörschadensrisikos) sondern auch an weiter von der Maschine entfernten Arbeitsplätzen in der Arbeitsstätte.

1 Geräuschemissionsangaben nach der EG-Maschinenrichtlinie

Nach Anhang I Abschnitt 1.5.8 der EG-Maschinenrichtlinie [1] müssen Maschinen so konzipiert und gebaut werden, dass Risiken durch die Geräuschemission insbesondere an der Quelle so weit gemindert werden, wie es nach dem Stand des technischen Fortschritts und mit den zur Lärminderung verfügbaren Mitteln möglich ist.

Das Ausmaß der durch technische Maßnahmen an der Quelle der Geräuscherzeugung erzielten Lärminderung, also eine Aussage zur schalltechnischen Qualität, kann dann nach 1.5.8 durch Bezugnahme auf Vergleichsemissionsdaten für ähnliche Maschinen bewertet werden. Demnach kann nur anhand der Geräuschemissionswerte einer Maschine insbesondere im Vergleich zu anderen Maschinen der gleichen Art beurteilt werden, ob die vom Hersteller angewendeten Lärminderungsmaßnahmen ausreichend sind und damit der weitgehenden Forderung nach Lärminderung gerecht werden.

Die Geräuschemissionsangabe nach der EG-Maschinenrichtlinie verlangt, dass sowohl die Betriebsanleitung als auch die Verkaufsunterlagen, in denen die Maschine präsentiert wird (z.B. Verkaufsprospekte, Kataloge, Internetpräsentationen), zweckdienliche Informationen über den Lärm enthält, den die Maschine erzeugt. Demnach enthält die Geräuschemissionsangabe für eine Maschine unter den in Anhang I, Nr. 1.7.4.2 u) der EG Maschinenrichtlinie genannten Bedingungen:

- die Geräuschemissionswerte, wie z. B. den A-bewerteten Emissions-Schalldruckpegel an den Arbeitsplätzen L_{pA} , den A-bewerteten Schalleistungspegel der Maschine L_{WA} und den Höchstwert des momentanen C-bewerteten Emissions-Schalldruckpegels an den Arbeitsplätzen L_{pCpeak} ,
- die Betriebs- und Aufstellungsbedingungen,
- die Normen, auf deren Grundlage die Geräuschemissionswerte ermittelt und angegeben worden sind,
- die Unsicherheiten der Werte.

Erforderlichenfalls sind Hinweise zur Installation und Montage zur weiteren Verringerung von Lärm anzugeben.

Der Schalleistungspegel L_{WA} ist der 10-fache dekadische Logarithmus der von der Maschine bei einer bestimmten Aufstellungs- und Betriebsbedingung abgestrahlten A-bewerteten Schallleistung bezogen auf 1 pW. Er beschreibt den mittleren Luftschallenergiefluss von der Maschine in die Umgebung. Damit ist der Schalleistungspegel weitestgehend unabhängig von den akustischen Eigenschaften der Umgebung (Raumrückwirkung) und der Entfernung von der Maschine. Er ist deshalb die wichtigste Geräuschemissionskenngröße und besonders geeignet, gleichartige Maschinen hinsichtlich ihrer Geräuschemission miteinander zu vergleichen und Lärminderungsmaßnahmen des Herstellers an der Quelle (Maschine) zu beurteilen.

Während der Schalleistungspegel L_{WA} die gesamte Luftschallemission der Maschine beschreibt, ist der A-bewertete Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz L_{pA} die kennzeichnende Emissionsgröße für den der Maschine zugeordneten Arbeitsplatz. Dieser L_{pA} ist damit eine rein maschinenbezogene Geräuschemissionskenngröße, da er den Schalldruckpegel beschreibt, der allein durch die

Geräuschabstrahlung dieser einen Maschine gegeben ist. Er wird unter den gleichen Betriebs- und Aufstellungsbedingungen wie der L_{WA} ermittelt und ist von möglichen Einflussgrößen, wie dem Fremdgeräusch benachbarter Maschinen und dem Reflexionsschall der Decke und der Wände, d. h. der Raumrückwirkung, bereinigt. Der L_{pA} ist als Emissionskenngröße nicht zu verwechseln mit dem vom Arbeitgeber zu beachtenden Tages-Lärmexpositionspegel der LärmVibrationsArbSchV, der die Immission bzw. die Exposition für den Beschäftigten beschreibt.

Werden Informationen zur Geräuschemission einer Maschine von einem Hersteller oder Anbieter gegeben, so sollten diese entsprechend der DIN EN ISO 4871 [4] als so genannte Zweizahlangabe erfolgen. Bei dieser Angabeform wird neben dem Messwert (L_{pA} , L_{WA}) auch die entsprechende Unsicherheit (K_{pA} , K_{WA}) getrennt angegeben (Bild 1).

Maschinen-Bezeichnung xxx		
Leistungsdaten, Betriebsbedingungen		
Angegebener Zweizahl-Geräuschemissionswert nach DIN EN ISO 4871		
	Leerlauf	Last
A-bewerteter Schalleistungspegel L_{WA} in dB re 1 pW	94	98
Unsicherheit K_{WA} in dB	2	2
A-bewerteter Emissions-Schalldruckpegel L_{pA} in dB re 20 µPa am Bedienplatz	80	86
Unsicherheit K_{pA} in dB	2	2
Die Werte wurden ermittelt nach der Geräuschestestnorm DIN EN ISO xxx unter Anwendung der Grundnormen DIN EN ISO 3744 und DIN EN ISO 11204		

Bild 1: Beispiel für eine Geräuschemissionsangabe nach der EG-Maschinenrichtlinie entsprechend der Zweizahl-Angabe von DIN EN ISO 4871

2 Anforderungen der LärmVibrationsArbSchV und Konkretisierung durch TRLV Lärm

Durch die Geräuschemissionsangabe werden potentielle Käufer in die Lage versetzt, unter vergleichbaren Fabrikaten diejenige Maschine auszuwählen, die die niedrigste Geräuschemission aufweist. Damit wird dem Arbeitgeber (betrieblichen Einkäufer) zugleich ermöglicht, seiner gesetzlichen Pflicht als Maschinenbetreiber nachzukommen und entsprechend § 7 der LärmVibrationsArbSchV [2] möglichst leise Arbeitsmittel einzusetzen. Angaben über die Geräuschemission sind darüber hinaus unverzichtbar für die rechnerische Prognose der Geräuschimmission an Arbeitsplätzen und im Rahmen der schallschutzgerechten Planung neuer Arbeitsstätten. Zudem sind sie ein wichtiges Hilfsmittel bei der Erarbeitung von Lärminderungsprogrammen, die für laute Arbeitsbereiche nach § 7(4) LärmVibrationsArbSchV ab Überschreiten der oberen Auslösewerte für Lärm auszuarbeiten und durchzuführen sind.

Seit März 2010 ist zur Konkretisierung der LärmVibrationsArbSchV die mit Vermutungswirkung (bei Anwendung der Technischen Regel durch den Arbeitgeber wird vermutet, dass er die Anforderungen der LärmVibrationsArbSchV erfüllt) verbundene Technische Regel [2a] zur LärmVibrationsArbSchV, kurz „TRLV“ Lärm

(und die TRLV Vibrationen) veröffentlicht. In der TRLV Lärm Teil 1, Abschnitt 6.3.2 „Gefährdungsbeurteilung auf Grundlage von Geräuschemissionswerten“ und im dortigen Anhang 3 finden sich weitere Erläuterungen (www.baua.de/trlv) zur sachgerechten Verwendung der von Maschinenherstellern anzugebenden Geräuschemissionswerte.

3 Normen zur Ermittlung und Angabe der Geräuschemission

Der A-bewertete Emissionsschalldruckpegel L_{pA} am Arbeitsplatz wird nach der Normen-Reihe DIN EN ISO 11200 [5] ermittelt, wobei die einzelnen Normen unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung der Umgebungskorrektur beschreiben. In maschinenspezifischen Normen werden genauere Angaben zur Festlegung des oder der Messpunkte für den Arbeitsplatz bzw. an Messpunkten um die Maschine herum gemacht.

Die Ermittlung der Schalleistung L_{WA} erfolgt im Allgemeinen nach der Normen-Reihe DIN EN ISO 3740 ff [6], insbesondere nach DIN EN ISO 3744 [7], oder nach DIN EN ISO 9614 Teil 1 oder Teil 2 [8]. In diesen Normen wird zum einen das Schalldruckquadrat-Hüllflächenverfahren, zum anderen das Schallintensitätsverfahren zur Ermittlung des Schalleistungspegels beschrieben.

Bei den bisher genannten Normen handelt es sich um sogenannte B-Normen, die die anzuwendenden Messverfahren beschreiben. Für eine sachgerechte Auswahl von Maschinen ist neben der Festlegung eines konkreten Messverfahrens und der Messpunkte für die Messung am Arbeitsplatz der Maschine auch die Festlegung der Betriebsbedingungen für die Geräuschemissionsmessung unabdingbar. Diese maschinenspezifischen Konkretisierungen erfolgen in den Maschinensicherheitsnormen den sogenannten C-Normen. Bis dato existieren davon bereits mehr als 700 verschiedene EN-Normen.

Leider sind der Ermittlung der Geräuschemission von Maschinen gewisse Grenzen gesetzt. So erschweren große Abmessungen von Maschinen, die Kopplung mit weiteren Anlageteilen, die messtechnisch ungünstige Lage von lauten Teilschallquellen und die Messung in situ, d.h. am Aufstellungsort, die genaue Ermittlung der Geräuschemission. Daher werden für die Ermittlung der Geräuschemission von Maschinen im Allgemeinen zwei Messverfahren der Genauigkeitsklassen 2 (Ingenieurmethode) und 3 (Übersichtsmethode) benutzt, wobei die Genauigkeitsklasse 2 wegen der geringeren Unsicherheit des Messwertes bevorzugt wird.

4 Auswahl leiser Maschinen

Mit den Geräuschemissionsmessnormen und den Geräuschemissionsangaben der Maschinenhersteller ist die Grundlage dafür geschaffen, dass potentielle Einkäufer an Hand der Geräuschangaben von verschiedenen Maschinenanbietern diejenige Maschine auswählen können, die im Vergleich die niedrigsten Emissionswerte aufweist. Allerdings ist damit noch nicht gewährleistet, dass die ausgewählte Maschine wirklich zu den leisesten auf dem Markt gehört. Eine solche Aussage kann nur getroffen werden, wenn der Stand der Technik der Geräuschemission für diese Maschinenart bekannt ist.

Der Stand der Technik von Maschinen hinsichtlich der Geräuschemission ist immer nur innerhalb einer Maschinengruppe mit gleichem Anwendungsbereich zu betrachten. Hierfür wurde der Begriff des (aktuellen) Ist-

zustandes der Geräuschemission geschaffen (vergleichende Emissionsdaten nach Abschnitt 3.38 / 3.39 und 5.1.6 der DIN EN ISO 12100-1 [9], DIN EN ISO 11689 [10]). Dieser Istzustand stellt einen Bereich von Geräuschemissionswerten dar, die zum Vergleich geeignet sind, also mit vergleichbaren Messverfahren nach Norm gemessen wurden.

Aus diesem Bereich von Emissionswerten kann dann der Stand der Technik hinsichtlich der Geräuschemission abgeleitet werden. So entspricht in der Regel eine Maschine dann dem Stand der Technik, wenn ihr Geräuschemissionswert kleiner ist als die Werte von 50 bis 75% der anderen Maschinen dieser Gruppe. Solche vergleichsweise leiseren Maschinen besitzen damit eine höhere schalltechnische Qualität.

Leider wird bisher nur in wenigen VDI-ETS-Richtlinien für ca. 20 Maschinengruppen der Istzustand der Geräuschemission beschrieben.

Die Auswahl einer vergleichsweise leisen Maschine sollte daher möglichst auf der Basis einer breiten Datenrecherche erfolgen. Untersuchungen haben gezeigt, dass hier ein Lärminderungspotential von mehr als 10 dB möglich ist!

5 Praxishilfen

Vor dem Kauf einer Maschine sollte sich der Käufer folgende Fragen stellen:

- Enthält die Ausschreibung zur Beschaffung neuer Maschinen Anforderungen zur Geräuschemission und sind diese richtig formuliert?
- Ist die Einhaltung der fortschrittlichen, in der Praxis bewährten Regeln der Lärminderungstechnik vereinbart?
- Sind Informationen über die Geräuschemission verfügbar und sind sie qualitativ ausreichend?
- Sind Abweichungen zwischen den Norm-Betriebsbedingungen und den in der Praxis auftretenden bekannt?
- Sind lärmarme Ausführungen oder sekundäre Lärm-minderungs-Maßnahmen (z.B. Kapsel, Schallschirme) verfügbar?
- Welchen Einfluß hat die Maschine auf die Halleninnenpegel und die Tages-Lärmexpositionspegel bei der Arbeit ?
- Besteht ein Einfluß auf die Lärmbelastungen in der Wohnnachbarschaft?
- Muß ein Lärmreduzierungsprogramm aufgestellt und durchgeführt werden?
- Sind konkrete Werte für den Schalleistungspegel, für den Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz oder den C-bewerteten Spitzenschalldruckpegel vereinbart?
- Wurden die Nachprüfungsverfahren z.B. nach DIN EN ISO 4871 für eine eventuelle Abnahmemessung festgelegt?
- Sind Körperschallübertragungen auf Bauteile, die nicht zum Arbeitsmittel/ zur Maschine gehören, gering gehalten (z. B. schwingungs isolierte Aufstellung)?
- Treten impulshaltige Schalleignisse auf?

Als Hilfe für die Abfrage und Beschaffung von Informationen zur Geräuschemission von Maschinen wurde in der DIN EN ISO 11690-1 [11] ein „Geräusch-

emissionsdatenblatt“ veröffentlicht. Die Angaben enthalten alle interessierenden akustischen Kenngrößen sowie Angaben zur Lärminderung. (Anlage 1 zeigt beispielhaft ein entsprechendes Geräuschdatenblatt).

Für Recherchen zu internationalen/europäischen Normen für die Messungen und Angaben der Geräuschemissionswerte sowie die Basisnormen und maschinenspezifischen Sicherheitsnormen stehen u. a. folgende Datenbanken zur Verfügung:

- NORA (Normen-Recherche Arbeitsschutz) der KAN (Kommission Arbeitsschutz und Normung) (www.kan.de/nora),
- Normenportal des NALS im DIN und VDI: www.din-schall-schwingungen.de
- „Datenbank für Lärm, Akustik, Maschinen“ (LAM) bei der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (Anfragen an BAuA, FB 2.2 Physikalische Faktoren, Fax: 0231/ 9071-2294; E-Mail: Kniewel.Carla@bua.bund.de).

Literatur:

- [1] Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 157/24; 9.6.2006
- [2] Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung – LärmVibrationsArbSchV, Bundesgesetzblatt vom 8. März 2007.
- [2a] Technische Regel zur LärmVibrationsArbSchV: TRLV Lärm (www.baua.de/trlv)
- [3] Richtlinie 2006/42/EG (Neue EG-Maschinenrichtlinie), Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 157/24 vom 9.6.2006. In Kraft getreten ab 29.12.2009.
- [4] DIN EN ISO 4871 Akustik - Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräte
- [5] DIN 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
- [6] DIN EN ISO 3740 Akustik - Bestimmung des Schalleistungspegels von Geräuschquellen - Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen
- [7] DIN EN ISO 3744 Akustik - Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene
- [8] DIN EN ISO 9614 Akustik - Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen
Teil 1: Messungen an diskreten Punkten
Teil 2: Messung mit kontinuierlicher Abtastung
- [9] DIN EN ISO 12100-1 Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze –
Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie
- [10] DIN EN ISO 11689 Akustik - Vorgehensweise für den Vergleich von Geräuschemissionswerten für Maschinen und Geräte
- [11] DIN EN ISO 11690-1 Akustik - Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen maschinenbestückter Arbeitsstätten - Teil 1: Allgemeine Grundlagen

Informationen des Sachgebiets „Lärm“ im FA MFS der DGUV und Informationsblätter des FA MFS:

- www.bg-laerm.de
- Fachausschuss „Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau“ (FA MFS)
Postfach 3780
D-55027 Mainz

Anlage 1: Bestellschreiben – Geräuschemission (Muster für Auftragsvergabe)

xx/2010

Bezeichnung (Maschine, Anlage, Gerät, Zusatzaggregat):

Die **EG-Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)** verpflichtet den Hersteller zur Angabe von Geräuschemissionswerten. Diese eignen sich zur Ermittlung des Standes der Lärminderungstechnik und zur Auswahl leiser Maschinen.

Die Geräuschemissionswerte sind auf der Basis von maschinenspezifischen Maschinensicherheitsnormen oder separaten maschinenspezifischen Geräuschetestcodes zu ermitteln. Basisnormen sind

- DIN EN ISO 3740 ff oder DIN EN ISO 9614 Teile 1-3 für die Ermittlung des A-Schalleistungspegels bzw.
- DIN EN ISO 11200 ff für die Ermittlung des A-bewerteten Emissions-Schalldruckpegels am Arbeitsplatz und des C-bewerteten Spitzenschalldruckpegels

und entsprechend für die Angaben die DIN EN ISO 4871, z.B. als Zweizahl-Angabe (Messwert und zusätzlich die damit verbundene Unsicherheit).

Grenzwerte	Leerlauf	Last/ Bearbeitung	angewendete Norm
Schalleistungspegel L_{WA} (in dB re 1 pW)	..... dB	..... dB	
Unsicherheit K_{WA}	..... dB	..... dB	
Emissionschalldruckpegel am Arbeitsplatz L_{pA} (in dB re 20 µPa) oder anderen festgelegten Orten	1. dB 2. dB 3. dB	1. dB 2. dB 3. dB	
Unsicherheit K_{pA}	..... dB	..... dB	
1 m – Messflächen- Schalldruckpegel $L_{pA,1m}$ (in dB re 20 µPa)	..... dB	..... dB	
Spitzenschalldruckpegel $L_{pC,peak}$ (in dB re 20 µPa)	..... dB	..... dB	
Unsicherheit K_{pCpeak}	..... dB	..... dB	

- Lage der/des Messpunkte(s) am Arbeitsplatz: _____
- Betriebsbedingungen während der Geräuschemissionsmessung _____
- Weitere Schallschutzmassnahmen: _____
- Weitere Angaben (z.B. Tonhaltigkeit): _____

(erstellt in Anlehnung an DIN EN ISO 11690-1)