

Tipps für den Einkauf lärmarmer Maschinen



Laute Maschinen
können für
Betriebe teuer
werden!

Lärm macht krank



Seit 2007 gilt in Deutschland die Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung. Sie fordert von Arbeitgebern, dass Gefährdungen der Beschäftigten durch Lärm möglichst auszuschließen sind.

Von Maschinen und Geräten ausgehender Lärm kann aber nicht nur die Gesundheit schädigen, sondern führt in vielen Fällen auch zu weitgehend vermeidbaren Betriebskosten oder Belästigungen.

Dabei muss eine leisere Maschine nicht unbedingt teurer sein und selbst wenn sie es ist, kann sich deren Anschaffung dennoch lohnen. Eine mutmaßlich günstige Maschine mit hohem Schallpegel kann dazu führen, dass bei Aufstellung und Betrieb der Maschine zusätzliche Kosten entstehen – durch Lärminderungsmaßnahmen, die Bereitstellung von Gehörschutz oder eine lärmbedingte Leistungsminderung von Beschäftigten.

Daher sollten bei der Beschaffung neben der technischen Leistungsfähigkeit und dem Preis einer Maschine auch die Geräuschemissionsangaben des Herstellers berücksichtigt werden. Das hört sich einfach an. In der Praxis setzt ein Vergleich der Lärmangaben aber ein paar grundlegende Kenntnisse voraus.

Ich wünsche Ihnen beim Kauf von Maschinen stets die richtige Wahl.

Ihr

Reinhold Jost

Minister für Umwelt und Verbraucherschutz

Diese Broschüre richtet sich in erster Linie an gewerbliche Einkäufer in Unternehmen. Zum Schutz der Gesundheit und zur Vermeidung von Lärmbelastungen sollten aber auch private Einkäufer stets die Geräuschemissionsangaben vergleichen und diese in ihre Kaufentscheidung einfließen lassen.

Wichtige Kenngrößen und Erläuterungen

Unter dem Begriff **Emission** wird in Zusammenhang mit Lärm, die Abstrahlung von Schall in die Umgebung verstanden. Im Unterschied dazu beschreibt die **Schallimmission** den an einem Punkt in einem Raum (z. B. an einem Arbeitsplatz) ankommenden Schall. Wird die Einwirkung einer Schallimmission über einen bestimmten Zeitraum betrachtet, z. B. auf einen Arbeitnehmer in Nähe einer Lärmquelle, spricht man von der **Schallexposition**.

Um handliche Zahlenwerte zu haben, arbeitet man in der technischen Akustik in der Regel mit logarithmischen Pegelangaben in der Einheit „Dezibel“ (abgekürzt dB).

Der **Schalleistungspegel L_w** ist die wichtigste Geräuschemissionskenngröße und beschreibt die im Mittel von einer Maschine pro Sekunde in die Umgebung abgegebene Schallenergie. Die durch diesen Pegel angegebene **Schalleistung** ist ortsunabhängig. Einflüsse des Aufstellraumes (z. B. der Lärm von anderen Schallquellen oder Schallreflexionen im Aufstellungsraum) bewirken keine Änderung dieses Wertes.

Allerdings ist das Nachmessen des Schalleistungspegels einer Maschine am Betriebsort leider kaum möglich. Ein Grund ist, dass herkömmliche Pegelmessgeräte nur den **Schalldruck** messen können. Der von einer Schallquelle verursachte Schalldruck ist aber entfernungsabhängig und wird durch äußere Einflüsse beeinträchtigt.

Um Schalldrücke miteinander vergleichen zu können, bedarf es also normierter Bedingungen, wie man sie bei der Definition des so genannten **Emissions-Schalldruckpegels L_p** festgelegt hat. Der Emissions-Schalldruckpegel L_p ist eine charakteristische Kenngröße. Er beschreibt den durch die Geräuscherzeugung der Maschine direkt am zugeordneten Arbeitsplatz auftretenden Schall ohne Berücksichtigung von Schallreflexionen und Geräuschen anderer Quellen.



Der Emissions-Schalldruckpegel L_p darf als Emissionskenngröße daher nicht mit dem Beurteilungspegel in der Arbeitsstättenverordnung oder dem Tages-Lärm-expositionspegel in der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung verwechselt werden. Es handelt sich um eine Pflichtangabe des Maschinenherstellers nach der EG-Maschinenrichtlinie, die durch die 9. Verordnung zum Produktionssicherheitsgesetz in deutsches Recht umgesetzt wurde.

Was heißt „A-bewertet“? Töne im mittleren Frequenzbereich nimmt das menschliche Ohr stärker wahr, als Töne in tiefen oder hohen Frequenzbereichen. Diese frequenzabhängige Sensibilität wird durch ein so genanntes A-Bewertungsfilter im Schallpegelmessgerät nachgebildet.

Was bedeutet „C-bewertet“? Die A-Bewertung eignet sich nicht für kurze, impulsförmige Schallsignale, da entsprechende Filter zu langsam sind, um die Höhe des Schallimpulses zu erfassen. Dazu eignet sich ein schnelleres C-Bewertungsfilter besser.


Die Kennzeichnung der frequenzabhängigen A- oder C-Bewertung erfolgt hinter der Einheit Dezibel in Klammern, z. B. dB(A); dB(C).

Trotz kurzer Dauer können durch impulsförmige Geräusche mit relativ hohem Schalldruckpegel bleibende Schädigungen des menschlichen Gehörs verursacht werden. Aus diesem Grund ist bei vielen Maschinen auch die Berücksichtigung des **Emissions-Spitzenschalldruckpegels** L_{pCpeak} (zu erkennen am Index „Peak“) erforderlich.

Was macht eine Schallpegelveränderung um einige Dezibel aus?

Um eine Größenvorstellung zu bekommen, zeigt die nachfolgende Abbildung die von einigen Lärmquellen typischerweise ausgehenden Schalldruckpegel.

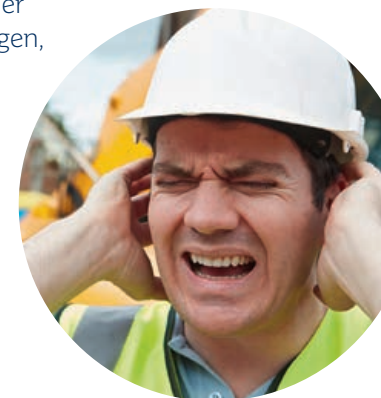
Übersicht Schalldruckpegel in dB(A)



Düsenflugzeug	130	
Schmerzschwelle	120–130	
Kompressoren, Kreissägen, Drucklufthammer	85–115	Maschinen und technische Arbeitsmittel
Straßenverkehrslärm, Rasenmäher	70–90	
Gespräch	50–60	
Rauschen von Blättern	10–20	
Hörschwelle	0	

Bei einer Frequenz von 1000 Herz liegt die Hörschwelle des menschlichen Gehörs bei 0 dB und die Schmerzgrenze zwischen 120 und 130 dB(A). Eine Schallpegelabnahme um 10 dB(A) nehmen wir als etwa halb so laut wahr. Kauft man also beispielsweise eine Arbeitsmaschine mit 70 dB(A) statt mit 80 dB(A), wird diese leisere Maschine vom Beschäftigten bei gleicher Entfernung und auch ansonsten gleichen Randbedingungen, nur etwa halb so laut empfunden.

ABER:
Bereits kleinere Lärmpegelminderungen können große Auswirkungen auf die Belastung des Gehörs haben.



Lärmberücksichtigung – bringt sie auch einen wirtschaftlichen Vorteil?

Lärm erhöht die Unfallgefahr, ist gesundheitsschädlich und störend für Arbeitnehmer. Deshalb fordert der Gesetzgeber zum Schutz von Beschäftigten in der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung eine **Vermeidung oder Minimierung des Lärms** unter Berücksichtigung des Stands der Technik.

Auch in der Arbeitsstättenverordnung findet sich ein entsprechendes Lärmminimierungsgebot. Technische Maßnahmen sind dabei arbeitsorganisatorischen Maßnahmen und erst recht dem Einsatz von Gehörschutz vorzuziehen. Außerdem sollen gemäß der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung Lärmemissionen **nach Möglichkeit am Entstehungsort, also an der Maschine selbst**, verhindert oder so weit wie möglich verringert werden.

Während diese Möglichkeit nach der Beschaffung einer Maschine nur noch bedingt besteht, ist die Situation bei der Neubeschaffung einer Maschine eine andere. Erfolgt die Auswahl einer neuen Maschine und des Arbeitsverfahrens nicht unter dem vorrangigen Gesichtspunkt der Lärmreduzierung, müssen sogenannte sekundäre Lärmreduzierungsmaßnahmen, wie beispielsweise die Kapselung einer Maschine oder nachträgliche, konstruktive Maßnahmen im Aufstellraum, durchgeführt werden.

Diese sekundären Maßnahmen führen schnell zu erheblichen Investitionen von mehreren tausend Euro. Außerdem benötigen sie zusätzlichen Platz am Aufstellort und erschweren die Anbindung der Maschine an den Produktionsprozess sowie Wartungs- und Umbauarbeiten.



Auch arbeitsorganisatorische Maßnahmen wie die Begrenzung von Dauer und Ausmaß der Exposition führen zu Produktionseinbußen. Wenn die unteren Auslösewerte nicht eingehalten werden, muss der Arbeitgeber Gehörschutz zur Verfügung stellen und bei Überschreitung der oberen Auslösewerte für deren bestimmungsgemäße Verwendung sorgen (Auslösewerte, siehe nachfolgende Abbildung). Durch die Aufstellung eines Lärmminimierungsplans, wie ihn die Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung bei Überschreitung der oberen Auslösewerte vorschreibt, werden ebenfalls Personalaufwendungen verursacht.

Diese und die zuvor genannten Aufwendungen stellen vermeidbare Kosten dar. Kosten, die durch Kauf einer leiseren Maschine in vielen Fällen vermieden werden können.

Obere Auslösewerte nach Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung:

Tages-Lärmexpositionspegel	$L_{EX,8h}$	= 85 dB(A)	und
Spitzenschalldruckpegel	$L_{pC,peak}$	= 137 dB(C)	

Untere Auslösewerte nach Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung:

Tages-Lärmexpositionspegel	$L_{EX,8h}$	= 80 dB(A)	und
Spitzenschalldruckpegel	$L_{pC,peak}$	= 135 dB(C)	

Erhöht sich durch die Maschine der Beurteilungspegel der Gesamtanlage soweit, dass in der Nachbarschaft die Richtlinie der TA-Lärm erreicht oder sogar überschritten werden, kann dies zu weiteren Folgekosten führen. Beispielsweise ist für die Konstruktion einer Lärmschutzwand je nach Konstruktionsart mit Kosten in Höhe von 200 bis etwa 1000 Euro pro Quadratmeter zu rechnen. Betriebswirtschaftlich noch gravierender sind aber mögliche Einschränkungen des Anlagenbetriebs aufgrund immissionsschutzrechtlicher Auflagen oder Anordnungen.

FAZIT: Die Neuanschaffung einer Maschine ist der ideale Zeitpunkt, um der in der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung enthaltenen Forderung, **Lärm nach Möglichkeit am Entstehungsort zu bekämpfen**, nachzukommen. Zur Auswahl des richtigen Produktes und zur Abschätzung der Kostenauswirkungen im Einzelfall ist aber die **Einbeziehung einer im Hinblick auf den Lärmschutz fachkompetenten Person**, wie beispielsweise die Fachkraft für Arbeitssicherheit, unbedingt zu empfehlen.

Wie erhält man die notwendigen Informationen?

Die Betriebsanleitung einer Maschine liegt zum Zeitpunkt der Maschinenauswahl häufig noch nicht vor. Aus diesem Grund müssen Kataloge und Informationsbroschüren des Herstellers herangezogen werden. Sind daraus die erforderlichen Informationen zur Geräuschemission nicht zweifelsfrei zu entnehmen, wird eine Kontaktaufnahme mit dem Hersteller empfohlen.



Was muss der Maschinenhersteller angeben?

1. Sofern der an Arbeitsplätzen in unmittelbarer Maschinennähe zu erwartende **A-bewertete Emissions-Schalldruckpegel** L_{pA} 70 dB(A) übersteigt, ist er anzugeben. Ist dieser Wert geringer muss durch eine entsprechende Angabe z. B. $L_p \leq 70$ dB(A) darauf hingewiesen werden.
2. Liegt der A-bewertete Emissions-Schalldruckpegel an den zugeordneten Arbeitsplätzen über 80 dB(A), muss zusätzlich der **A-bewertete Schallleistungspegel** L_{WA} der Maschine angegeben werden.
3. Einige für den Betrieb im Freien vorgesehene Geräte und Maschinen werden außer von der EU-Maschinen-Richtlinie auch von der EG-Outdoor-Richtlinie 2006/42/EG erfasst. Die in der Outdoor-Richtlinie erwähnten Maschinen (z. B. Kettensägen, Laubbläser, Rasenmäher) müssen immer mit einem zusätzlichen **Aufkleber** gekennzeichnet sein, der den garantieren **A-bewerteten Schallleistungspegel** (L_{WA} bzw. L_{WAd}) angibt.

Übrigens: Für 22 dieser Outdoor-Maschinen gibt die EG-Outdoor-Richtlinie auch maximal einzuhaltende A-bewertete Schallleistungspegel L_{WA} als Grenzwerte vor.



4. Ist an den zugeordneten Arbeitsplätzen ein **C-bewerteter Emissions-Spitzen-schalldruckpegel** $L_{pC,peak}$ von mehr als 130 dB(C) zu erwarten, ist auch dieser Wert zu nennen.
5. Bei allen Informationen zur Geräuschemission sind der **Unsicherheitsfaktor K** und die Betriebsbedingungen sowie die Methoden (Messnormen), durch deren Anwendung die Kennwerte messtechnisch ermittelt wurden, anzugeben.

Die ideale Geräuschemissionsangabe

Maschinen-Bezeichnung	Zapfenschneidemaschine, Typ 8/v	
Leistungsdaten	11 kW, Anschlaglänge 3.000 mm	
Betriebsbedingungen	wie in ISO 7960 festgelegt	
Angegebener Zweizahl-Geräuschemissionswert nach DIN ISO 4871		
Betriebsbedingungen	Leerlauf	Last
A-bewerteter Schallleistungspegel 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 μ Pa am Bedienplatz	80	86
Unsicherheit K_{pA} in dB	2	2

- Die Werte wurden ermittelt nach der Geräuschestestnorm ISO 7960 unter Anwendung der Grundnormen DIN ISO 3744 und DIN EN ISO 11204
 - Beispiel für eine sachgerechte Geräuschemissionsangabe nach DIN EN ISO 4871 für Gebrauchsemissionsangaben zur Erfüllung der Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.
- Quelle: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Worauf Sie bereits vor dem Kauf einer Maschine achten sollten

1. Beinhalten die Herstellerinformationen zur Maschine **alle Geräuschemissionswerte**, die der Hersteller aufgrund der Maschinen-Richtlinie und ggf. der Outdoor-Richtlinie anzugeben hat (siehe oben)?
2. Erscheinen Ihnen die Werte plausibel, d. h. haben Sie den Eindruck, dass diese **Werte tatsächlich für diese Maschine ermittelt** wurden? Gibt es Anzeichen dafür, dass es sich nur um geschönte - vielleicht sogar von einem Konkurrenzprodukt kopierte - Angaben handelt?
3. Sind die bei den Geräuschemissionsmessungen herangezogenen Normen angegeben? Lassen Sie sich ausdrücklich die Messungen der Geräuschemissionswerte nach einer bestimmten **Norm** unter den dort festgelegten Bedingungen bestätigen! Wenn Zweifel bestehen, fordern Sie eine Geräuschemissionsangabe nach der Norm DIN EN 4871 (als Bestandteil der garantierten Vertragsleistungen).
4. Liegen Ihnen verbindliche Aussagen zu **Messunsicherheiten** (beispielsweise K_{pA} oder K_{WA}) vor?
5. Welche **Maßnahmen zur weitergehenden Lärminderung** empfiehlt der Hersteller? Gibt es dazu entsprechendes Zubehör oder bestimmte Modellvarianten?
6. Welche **Lärmvorbelastung** (Schalldruckpegel) besteht am vorgesehenen Aufstellungsort der neuen Maschine bereits aufgrund anderer Lärmquellen? Werden durch die neue Maschine die Lärmgrenzwerte in einschlägigen Rechtsgrundlagen, wie der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung oder die Immissions-Richtwerte in der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm), überschritten? **Versuchen Sie keine Maschine zu beschaffen, die lauter ist, als die derzeit lauteste Maschine im Raum!**
7. **WICHTIG:** Ziehen Sie die **Fachkraft für Arbeitssicherheit** bei der Maschinenauswahl frühzeitig hinzu!



Wo finde ich weitere Informationen?

Diese Broschüre stellt nur eine Zusammenstellung der wichtigsten Informationen für den Fall dar, dass Sie in absehbarer Zeit eine Maschine beschaffen wollen. Detailinformationen finden Sie unter anderem in der Veröffentlichung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) „Laut ist teuer! Tipps für den Einkauf leiser Maschinen“.



Adressen und Ansprechpartner

Sollten Sie Fragen zum Thema haben stehen Ihnen die Mitarbeiter des Referates C/4 des Ministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz des Saarlandes unter der Telefonnummer 0681 501-4275 oder per E-Mail unter c.miceli@umwelt.saarland.de gerne zur Verfügung.

**Ministerium für Umwelt
und Verbraucherschutz**

Keplerstraße 18
66117 Saarbrücken

www.umwelt.saarland.de

www.saarland.de

 [/saarland.de](https://www.facebook.com/saarland.de)

 [@saarland.de](https://twitter.com/saarland.de)

1. Auflage (April 2016)

Diese Broschüre wurde mit freundlicher Unterstützung der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) erstellt. Der Text wurde auszugsweise einer Veröffentlichung der BAuA entnommen.

