acoustex 2019
the sound of innovation
in industry

acoustex

Fachmesse für Noise-Control und Sound-Design
01. – 02. Oktober 2019

„Buy Quiet“ – Europäische Richtlinien, die nationale Umsetzung und die Vorteile von harmonisierten Normen

“Buy Quiet” - Warum?

Eine leise Maschine führt direkt zu einer Minderung der Lärmexposition am Bedienerplatz und an weiter entfernten Arbeitsplätzen und in der Umgebung

- **Die erreichbare Lärmminderung geht häufig weit über das Maß von sekundären Schallschutzmaßnahmen hinaus**
- **Nachträgliche Lärmminderungsmaßnahmen sind teurer!**
- **In einigen Fällen können nachträgliche Lärmminderungsmaßen nicht durchgeführt werden, was wegen des „fehlkaufs“ insbesondere bei KMU ein Existenz gefährdende Fehlinvestition bedeuten kann – Untersagung des Betriebs**
- **Konstruktive Lärmminderung an der Maschine ist wirkungsvoller**

Konzept zur Lärmminderung an Maschinen

- **Lärmminderung an der Quelle (Lärmarm Konstruieren)**
  - **VDI-Richtlinien 3760 “Lärmarm konstruieren”**
  - **DIN EN ISO 11688-1,-2 “Richtlinien für die Konstruktion lärmarmer Maschinen und Geräte“**
- **Auswahl leiser Maschinen ermöglichen („Buy Quiet“)**
  - **Geräuschemissionskenngrößen definieren**
  - **grundlegende Messverfahren entwickeln und Normen erarbeiten**
  - **Maschinenspezifische Geräuschmessnormen erarbeiten**
  - **Gesetzlichen Rahmen schaffen**

Binnenmarkt und Sozialpolitik in Europa

Artikel 114 und 115 des AEU

Binnenmarkt

Produktanforderungen

Abbau von Handelshemmnissen

EU-Richtlinien

Einzuhaltende Anforderungen

Artikel 153 des AEU

Sozialpolitik (Arbeitsschutz etc.)

Benutzung und Betrieb von Produkten

Angl. und Verbesserung der Arbeitsbedingungen

EU-Richtlinien

Mindestanforderungen

Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union

Artikel 114
freier Warenaustausch, Produktanforderungen

Einzuhaltende Anforderungen

Maschinen-Richtlinie (2006/42/EG)

Outdoor-Richtlinie (2000/14/EG)

Spielzeug-Richtlinie (2009/48/EG)

PSA-Verordnung ((EU) 2016/425)

Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) (9. ProdSV)

Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union

Artikel 153
Gesundheitsschutz, Schutz der Arbeitnehmer

Arbeitsschutzrahmenrtl. (89/391/EWG) → **Arbeitsschutzgesetz**

Arbeitsstättenverordnung

Arbeitsmittelbenutzungsrtl. (2009/104/EG) → **Betriebssicherheits-verordnung**

Phys. Agenzien-Richtl.:
“Lärm” (2003/10/EG)
“Vibrationen”
“opt. Strahlung”
“elektromag. Felder”

→ **LärmVibrationsArbSchV**

EG – Maschinenrichtlinie

Grundlegende Forderung der EG – Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

1.5.8. *Lärm*

Die Maschine muss so konstruiert und gebaut sein, dass Risiken durch Luftschallemission insbesondere an der Quelle so weit gemindert werden, wie es nach dem Stand des technischen Fortschritts und mit den zur Lärmminderung verfügbaren Mitteln möglich ist.

Der Schallemissionspegel kann durch Bezugnahme auf Vergleichsemissionsdaten für ähnliche Maschinen bewertet werden.

Geräuschemissionsangaben nach EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG in der Betriebsanleitung und in den Verkaufsprospekten

Emissions-Schalldruckpegel L_{pA} am Arbeitsplatz, wenn er über 70 dB(A) liegt. Ist er niedriger, ist ≤ 70dB(A) anzugeben.

Schallleistungspegel L_{WA} der Maschine, wenn der L_{pA} am Arbeitsplatz über 80 dB(A) liegt.

Emissions-Spitzenschalldruckpegel $L_{pC,peak}$ am Arbeitsplatz, wenn dieser Wert über 130dB(C) beträgt.

Messunsicherheit ist anzugeben!

„Outdoor“- Richtlinie 2000/14/EG - 32 BImSchV

Geräuschemission von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen

- Ist eine „Global“ Approach Richtlinie und damit erfolgt im Prinzip keine weitere Konkretisierung in Normen im Gegensatz zur MR
- Kennzeichnung durch den **garantierten Schallleistungspegel**,
- dynamische Grenzwerte für 22 Maschinengruppen,
- Messverfahren mit Bezug auf die **Grundnorm DIN EN ISO 3744**
- gilt für **57 Maschinenarten**, z.B. für: Erdbaumaschinen, Aufbruchmaschinen, Straßenfertiger, Verdichtungsmaschinen, Kettensägen, Rasenmäher, Kompressoren, Laubsauger und –bläser etc.

Gesetzlicher Hintergrund – Auswahl leiser Maschinen bei der Beschaffung

Verpflichtungen des Arbeitgebers nach der LärmVibrationsArbSchV

Lärmminderung

- **§7(2)**
  - **Auswahl von Arbeitsmitteln die möglichst wenig Lärm erzeugen**

Gefährdungsbeurteilung

- **§3(1)**
  - nach §5 des ArbSchG hat der Arbeitgeber zunächst festzustellen, ob die beschäftigten Lärm ... ausgesetzt sind oder ***ausgesetzt sein könnten.***
  - **Der Arbeitgeber kann sich die notwendigen Informationen beim Hersteller oder Inverkehrbringer von Arbeitsmitteln oder bei anderen ohne weiteres zugänglichen Quellen beschaffen**

New Approach (1985) – New Legislative Framework (2014)
Grundlage der europäischen Normung zum Binnenmarkt

Wesentliche Anforderungen in Bezug auf Sicherheit und Gesundheit von Produkten werden in Richtlinien festgelegt und dann in harmonisierten Normen konkretisiert.

- **Harmonisierung beschränkt auf die wesentlichen Anforderungen**
- **Produkte müssen den wesentlichen Anforderungen entsprechen**
- **Normen konkretisieren die wesentlichen Anforderungen der EU-Richtlinien**
- **Anwendung harmonisierter Normen bleibt freiwillig**
- **Qualitätssicherung: Mandat, HAS Consultants, formeller Einwand**

Wichtiger Aspekt des „Neuen Konzepts“

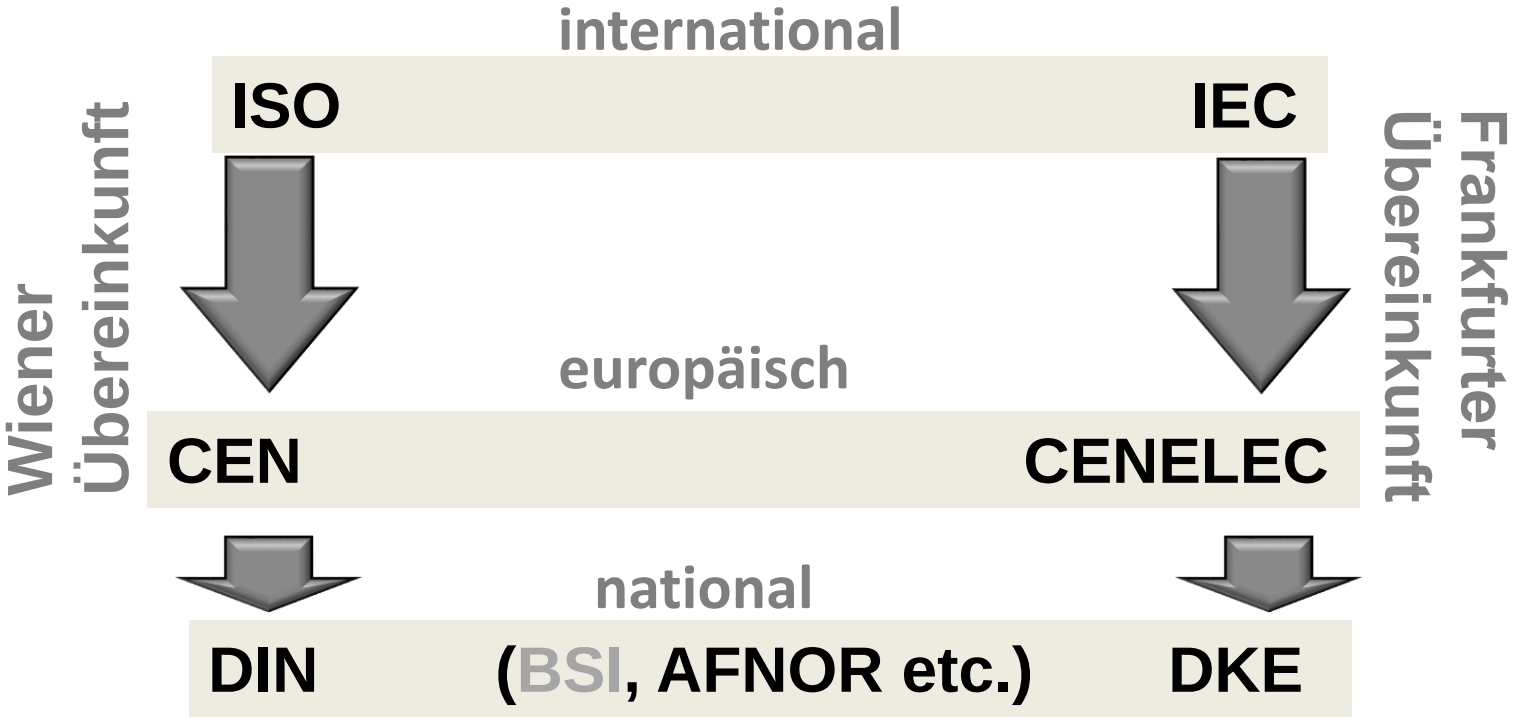
- **EG-Richtlinien**
  formulieren wesentlichen Anforderungen

- **„Harmonisierte“ Europäische Normen**
  konkretisieren die wesentlichen Anforderungen

Anwendung harmonisierter Normen durch den Maschinenhersteller löst die Vermutungswirkung aus!

Normung zu Maschinen

Normen werden meist auf internationaler Ebene erarbeitet!



Europäische Normungsinstitutionen

Europäisches Komitee für Normung

Comité Européen de Normalisation

Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung

Comité Européen de Normalisation Électrotechnique

Sind nicht einfach zugänglich!

Europäische (EN)-Normen

Nationale Normen der EU-Mitgliedstaaten z.B. DIN EN, DIN EN ISO, DIN EN IEC

Normung im Bereich des Art. 153 AEUV ?

- **Konkretisierung der Mindestanforderungen durch Normen ist nicht vorgesehen**
- **Normen (auch mandatierte) lösen keine Vermutungswirkung aus**
- **Zur Qualitätssicherung gibt es weder HAS Consultants noch einen formellen Einwand**

- **Arbeitsschutzrichtlinien sind in nationalem Arbeitsschutzrecht umzusetzen**
- **Konkretisierung dann in Regeln staatl. Ausschüsse (Vermutungswirkung), TRLV**
- **In der Praxis kommen aber auch Normen zur Anwendung:**
  - **Verständigungsnormen**
  - **Normen zur Sicherung der Vergleichbarkeit (Mess-, Prüf-, Analyseverfahren)**

Europäische Typ A,B,C - Normen

Typ-A-Normen legen grundlegende Begriffe, Terminologie und Gestaltungsleitsätze fest, die für sämtliche Maschinenkategorien anwendbar sind.

Typ-B-Normen befassen sich mit bestimmten Aspekten der Maschinensicherheit oder bestimmten Arten von Schutzeinrichtungen, die über eine große Bandbreite von Maschinenkategorien verwendet werden können.

Typ-C-Normen enthalten Spezifikationen für eine bestimmte Maschinenkategorie. Sie weisen einen gleichartigen Verwendungszweck auf und sind durch gleichartige Gefährdungen gekennzeichnet. Typ-C-Normen können auf Typ-A- oder Typ-B-Normen verweisen, wobei angegeben wird, welche der Spezifikationen auf die betreffende Maschinenkategorie anwendbar sind.

Normentypen in der EU unter Art. 114, 115 AEUV am Beispiel Maschinennormen

A – Normen
Sicherheitsgrundnormen

EN ISO 12100:2010 Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010), DIN EN ISO 12100:2011

B – Normen
Sicherheitsgruppennormen

EN 614-1:2006+A1:2009 Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze - Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze

B_1,B_2- Normen
spezielle Sicherheitsaspekte
bzw. Sicherheitseinrichtungen

C - Normen
Maschinensicherheitsnormen

EN 1010-1:2004+A1:2010 Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsanforderungen an Konstruktion und Bau von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen - Teil 1: Gemeinsame Anforderungen

EN 13023:2010 Geräuschemissionsmessverfahren für Druck- und Papierverarbeitungs-, Papierherstellungs- und Ausrüstungsmaschinen - Genauigkeitsklassen 2 und 3

Typ A,B,C – Normen zur Geräuschemission von Maschinen

A-Normen

ISO 12001 Leitfaden zur Erstellung von Geräuschtestcodes

EN 1746 Leitfaden zur Erstellung der Lärmabschnitte in Maschinensicherheitsnormen

B-Normen

ISO 11688 Lärmarm konstruieren

ISO 3740 ff Schallleistungspegel-messverfahren (p^2)

ISO 9614 ff Schallleistungspegelmessver-fahren (Schallintensität)

ISO 11200 ff Emissionsschall-druckpegelmessverfahren

ISO 11689 Vergleich von Emissionswerten

C-Normen

Maschinensicherheitsnormen

Grundnormen (B-Normen) zur Ermittlung des Emissions-Schalldruckpegels

In situ Messung!	*Labormessungen !*
EN ISO 11200	**Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen**
EN ISO 11201	**Genauigkeitsklasse 1 und 2, Verfahren für ein im wesentlichen freies Schallfeld**
EN ISO 11202	**Genauigkeitsklasse 2 und 3, Messungen unter Einsatzbedingungen**
EN ISO 11203	**Berechnung aus dem Schallleistungspegel**
EN ISO 11204	**Verfahren mit lokaler Umgebungskorrektur,**
EN ISO 11205	**Messungen unter Verwendung der Schallintensitätsmess-technik**

Grundnormen (B-Normen) zur Ermittlung des Schallleistungpegels

In situ Messung! *Labormessungen !*

EN ISO 3740	Leitfaden für die Verwendung der B-Normen
EN ISO 3741 EN ISO 3743 - 1 EN ISO 3743 - 2	Schalldruckpegel-Messmethoden in diffusen oder angenähert diffusen Schallfeldern
EN ISO 3744 EN ISO 3745 EN ISO 3746	Schalldruckpegel-Messmethoden in akustischen Freifeldern oder im Wesentlichen freien Feldern
EN ISO 3747	Vergleichsmethode für Messungen in situ
EN ISO 9614 -1 EN ISO 9614 -2 EN ISO 9614 -3	Schallintensitätsmessverfahren
ISO TS 7849 – 1, - 2	Schwingungsmessungen auf der Maschinenoberfläche

Typ C – Normen, Maschinensicherheitsnormen

Zurzeit existieren etwa 950 Maschinensicherheitsnormen die von einer Vielzahl technischer Komitees TC von ISO/IEC bzw. CEN/CENELEC erarbeitet werden.

Beispiel: CEN TC 153 „Nahrungsmittelmaschinen“
CEN TC 146 „Verpackungsmaschinen“
CEN TC 143 „Werkzeugmaschinen“
CLC TC 61 „Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke“
CLC TC 116 „Elektrisch angetriebene Werkzeuge“

Inhalt von Maschinensicherheitsnormen in Bezug auf die Geräuschemission

- Lärm als Gefährdungsfaktor
- Lärmminderungsmaßnahmen
- Nachprüfungsverfahren ob die Minderungsmaßnahmen ausreichen
- Inhalt der Betriebsanleitung
- Geräuschtestverfahren (teilweise auch in separaten Normen)

Vorteile von C-Normen (Maschinensicherheitsnormen)

Vermutungswirkung

Durch die Anwendung einer im Amtsblatt der EU gelisteten Maschinensicherheitsnorm wird vermutet, dass der Maschinenhersteller die wesentlichen Anforderungen der Richtlinie erfüllt hat.

Wird keine im Amtsblatt der EU unter der Maschinenrichtlinie gelistete C-Norm verwendet, muss der Maschinenhersteller detailliert nachweisen, wie er die wesentlichen Anforderungen der Maschinen-richtlinie, z.B. zur Geräuschemission, umgesetzt hat!

Beispiel für einen Geräuschtestcode

EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 13023

June 2003

ICS 17.140.20; 37.100.10; 85.100

English version

Noise measurement methods for printing, paper converting, paper making machines and auxiliary equipment - Accuracy grades 2 and 3

le mesurage du bruit émis par les machines de transformation, de fabrication et de finition papier - Classes de précision 2 et 3

Geräuschmessverfahren für Druck- und Papierverarbeitungs-, Papierherstellungs- und Ausrüstungsmaschinen - Genauigkeitsklassen 2 und 3

6 Sound power level determination

6.1 General method

Sound power levels shall be determined in accordance with EN ISO 3744, EN ISO 9614-1 (with accuracy grade 2) or EN ISO 9614-2 (with accuracy grade 2). Where these standards are not applicable, EN ISO 3746, EN ISO 9614-1 (with accuracy grade 3) or EN ISO 9614-2 (with accuracy grade 3) shall be used. The test report shall state the reasons why it was not possible to apply a grade 2 method for determining the sound power level.

6.2 Alternative method for large machines

For large machines, instead of the sound power level, it is permissible to determine and declare emission sound pressure levels at specified measurement points around the machine.

Such measuring points are specified along a path around the machine at a height of 1,6 m above the floor or access level and at a distance of 1 m from the machine. They shall be spaced so that the diff emission sound pressure levels between adjacent points does not exceed 5 dB(A).

H.2.2 Sheet-fed rotary printing presses

Operating condition of machine	Speed	80 % of maximum speed
	Substrate size	maximum
	Substrate quality	As required by printing method applied (for offset printing: offset paper approx. 120 g/m²)
	Printing forme	— maximum format — text and pictures
	Remarks	— all auxiliary equipment in operation — all inking units under ink running
Measuring point(s) at work station(s) and other specified positions	Arrangement	Control desk on feeder side: centre of control desk 0,5 m in front of control desk Delivery unit: centre of delivery unit;: 0,5 m behind delivery unit

Normen zur Lärmminderung

Technische Lärmminderung an der Maschine

DIN EN 11688 Teil 1 und Teil 2	-	**Richtlinien für die Gestaltung lärmarmer Maschinen und Geräte**
DIN EN ISO 15667	-	**Leitfaden für den Schallschutz durch Kapseln und Kabinen**
DIN EN ISO 14163	-	**Richtlinien für den Schallschutz durch Schalldämpfer**

Lärmminderung auf dem Übertragungsweg und am Arbeitsplatz

DIN EN 11690 Teil 1,Teil 2	-	**Richtlinien für die Gestaltung lärmarmer maschinenbestückter Arbeitsstätten**

Liste der harmonisierten Normen

INFORMATIONEN DER ORGANE, EINRICHTUNGEN UND SONSTIGEN STELLEN DER EUROPÄISCHEN UNION

EUROPÄISCHE KOMMISSION

Mitteilung der Kommission im Rahmen der Durchführung der Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG

(Veröffentlichung der Titel und der Bezugsnummern der harmonisierten Normen im Sinne der Harmonisierungsrechtsvorschriften der EU)

(Text von Bedeutung für den EWR)

(2018/C 092/01)

www.nora.kan.de

NoRA Normen-Recherche Arbeitsschutz
Ein Angebot der Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN) und der
DIN Software GmbH, produziert aus der DITR-Datenbank.
Die monatlich aktualisierte Datenbank enthält Informationen zu 6559 Normen.

CEN	EN 12757-1:2005+A1:2010 Mischgeräte für Beschichtungsstoffe — Sicherheitsanforderungen — Teil 1: Mischgeräte zur Verwendung in der Fahrzeugreparaturlackierung	13.5.2016	EN 12779:2004 +A1:2009 Anmerkung 2.1	31.5.2016
CEN	EN 12852:2001+A1:2010 Nahrungsmittelmaschinen — Vertikalkutter und Mixer — Sicherheits- und Hygieneanforderungen	20.10.2010		
CEN	EN 12853:2001+A1:2010 Nahrungsmittelmaschinen — Handmixer und Handrührer — Sicherheits- und Hygieneanforde-	20.10.2010		

https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2012:087:0001:0055:DE:PDF

Sachgerechte Geräuschemissionsangabe

Holzbearbeitungsmaschine Zapfenschneidmaschine, Typ 8/v

Angegebener Zweizahl - Geräuschemissionswert – EN ISO 4871

	Leerlauf	Last
A - bewerteter Schallleistungspegel, L_{WA} in dB re 1 pW	**96**	**100**
Unsicherheit K_{WA} in dB	**2**	**2**
A - bewerteter Emissions-Schalldruckpegel, L_{pA}, in dB re 20 µPa	**82**	**88**
Unsicherheit K_{pA} in dB	**3**	**3**

Die Werte wurden ermittelt nach der Geräuschtestnorm ISO 7960 unter Anwendung der Grundnormen EN ISO 3744 und EN ISO 11204.

Geräuschemissionsangabe zur Erfüllung der Anforderungen der Outdoor- und Maschinen-Richtlinie

Kettensäge mit Verbrennungsmotor, Typ Ruckzuck

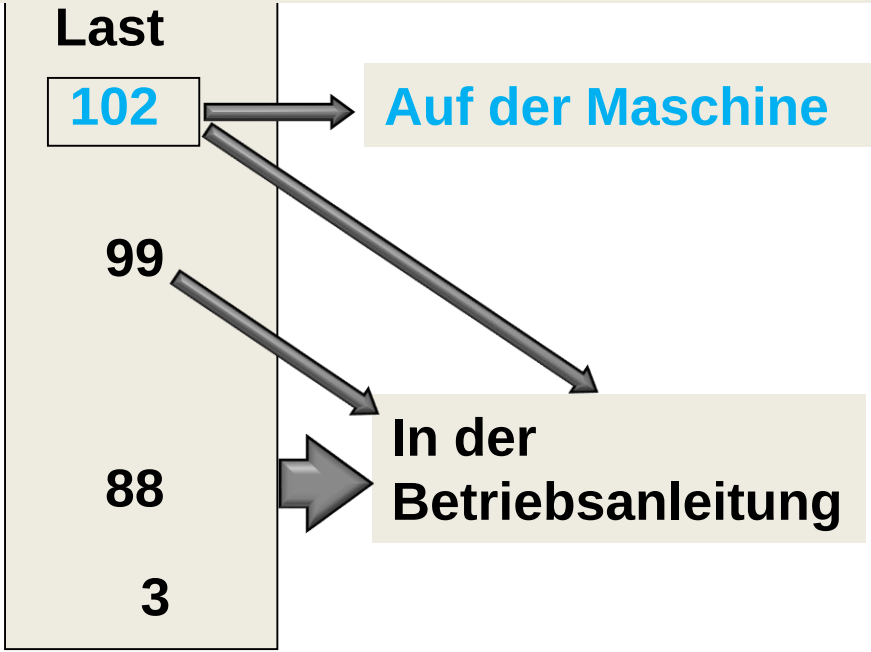
Angegebener Einzahl - Geräuschemissionswert – EN ISO 4871

A – bewerteter, garantierter Schallleistungspegel L_{WAd}

A – bewerteter, gemessener Schallleistungspegel L_{WA} in dB re 1 pW

A - bewerteter Emissions-Schalldruckpegel, L_{pA}, in dB re 20 µPa

Unsicherheit K_{pA}

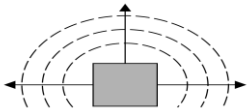


Die Werte wurden ermittelt nach 2000/14/EG und ISO 7182 unter Anwendung der Grundnormen EN ISO 3744 und EN ISO 11204.

Verantwortliche und Pflichten

Hersteller

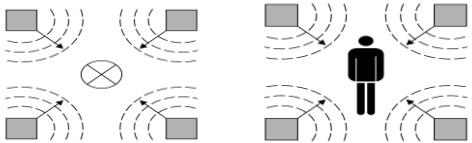
Emission



- leise Maschinen bauen
- Geräuschemissionsangabe

Arbeitgeber

Immission Exposition



- Gefährdungsbeurteilung
- Kauf leiser Maschinen

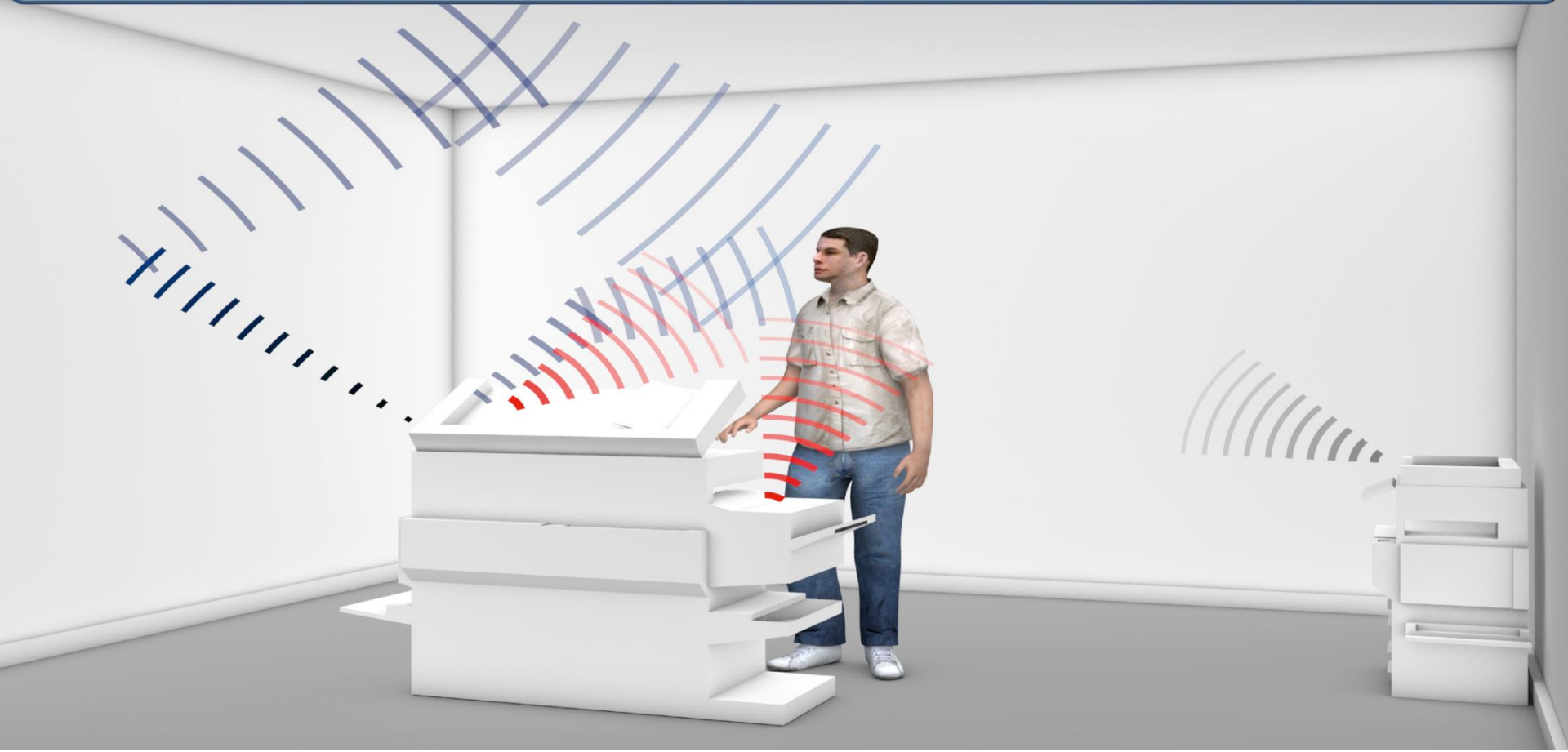
Geringere Lärmexposition der Beschäftigten

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

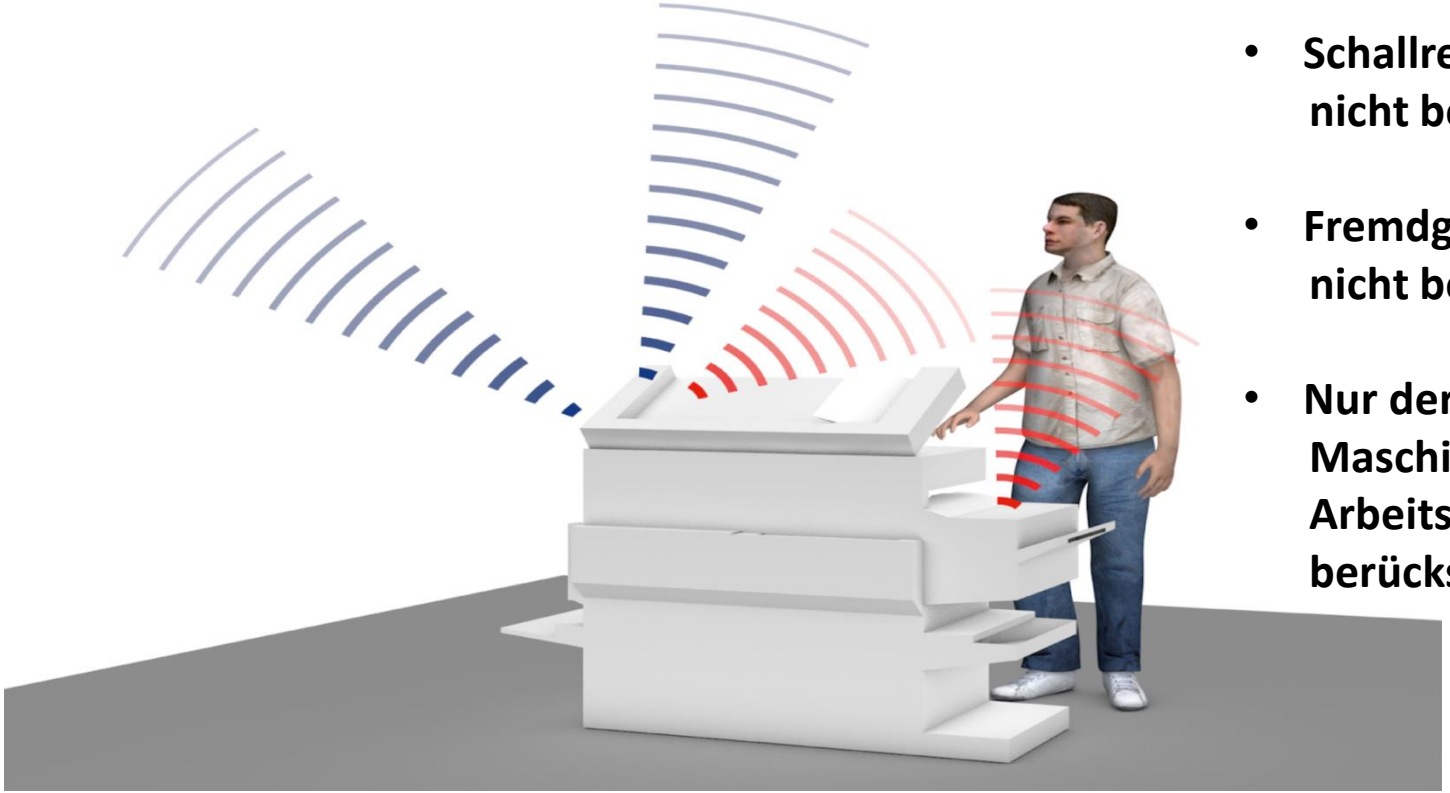
Dr.-Ing. Patrick Kurtz
Schalltechnische Beratung zur Geräuschemission von Maschinen
EU HAS Noise Consultant
E-Mail: patrick.kurtz@unitybox.de

Für die, die noch mehr wissen wollen, geht es weiter!

Schalldruckpegel am Arbeitsplatz



Emissions-Schalldruckpegel



- **Schallreflexionen werden nicht berücksichtigt**
- **Fremdgeräusch wird nicht berücksichtigt**
- **Nur der Schall von der Maschine der direkt zum Arbeitsplatz strahlt wird berücksichtigt!**

Nur die roten Schallanteile bestimmen den Emissions-Schalldruckpegel!

Schallleistungspegel I

Ein Teppichboden wird in einem leeren Raum mit Hilfe eines Staubsaugers gereinigt.

Es ist laut! (hoher Schalldruckpegel)

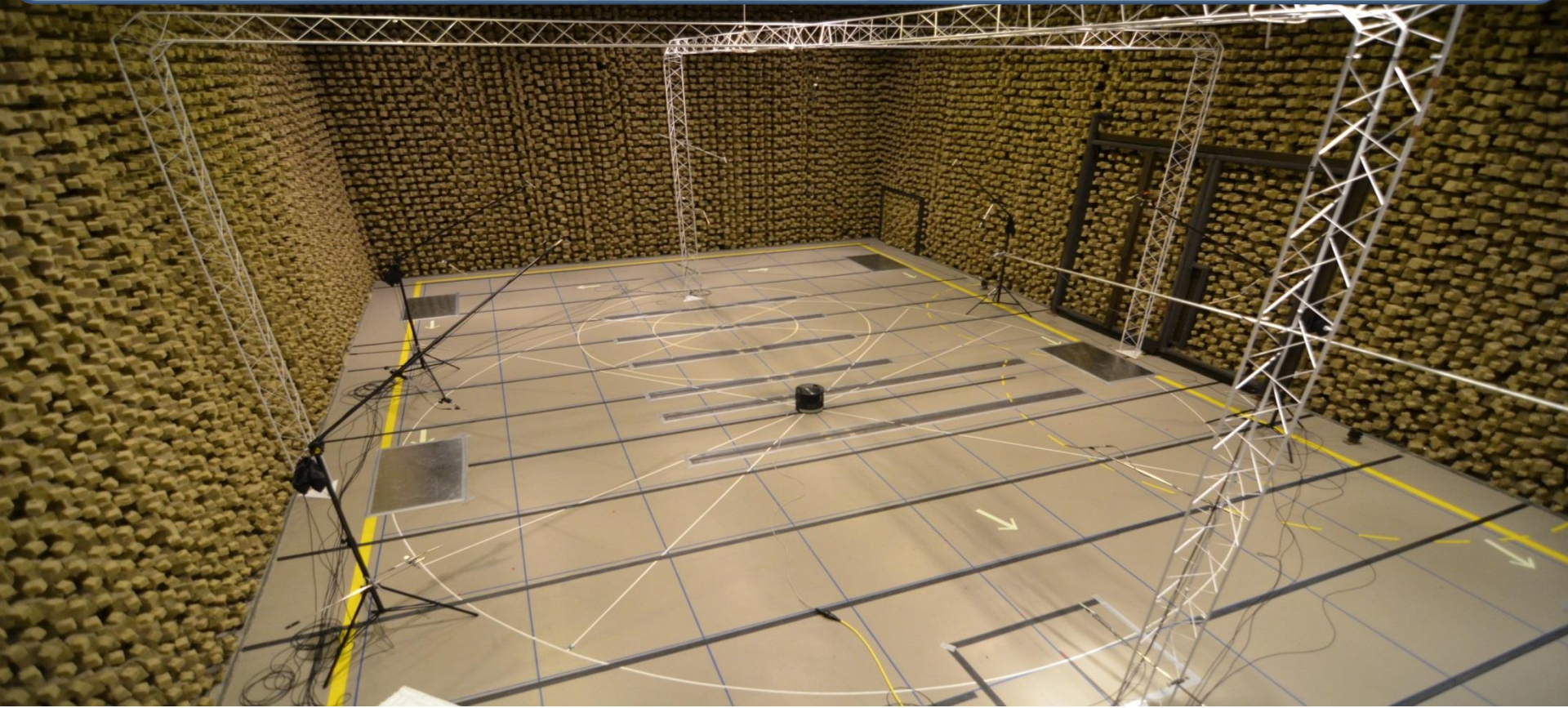
Schallleistungspegel II

Nun ist der Raum möbliert und der gleiche Staubsauger wird zur Reinigung des Teppichbodens verwendet. Es ist jetzt aber leiser! (niedrigerer Schalldruckpegel)
Hat sich der Staubsauger in seiner Eigenschaft Schall zu erzeugen verändert? NEIN!

Schallleistungspegel III

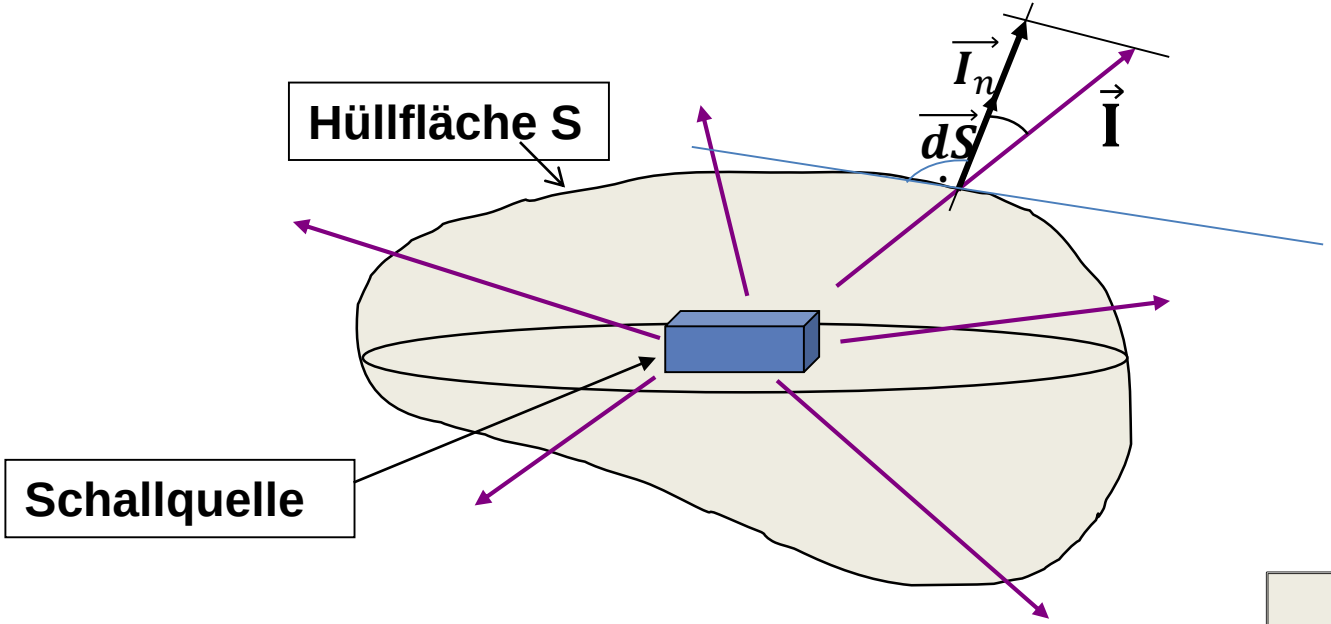
- Der Schallleistungspegel L_{WA} beschreibt die von einer Maschine pro Sekunde im Mittel in die Umgebung abgegebene Schallenergie
- Der L_{WA} ist unabhängig von der Umgebung in dem die Maschine betrieben wird
- Der L_{WA} wird in dB(A) angegeben und sollte nicht mit einem Schalldruckpegel verwechselt werden
- Der L_{WA} kann nicht direkt gemessen werden, sondern wird aus gemessenen Schallfeldgrößen (Schalldruckpegel, Schallintensitätspegel, etc.) nach genormten Verfahren berechnet
- Der L_{WA} dient dem Vergleich der Geräuschemission von Maschinen der gleichen Art und ist die entscheidende Größe für die Schallprognose

Die ideale Messumgebung zur Ermittlung der Geräuschemissionskenngrößen!



Der preisgünstigste Messort!

Schallleistung - Hüllflächenverfahren Grundlagen



$$\iiint_V \mathrm{div}\vec{I}\,dV = \oiint_S \vec{I}\cdot\vec{dS} = \oiint_S I_n \cdot dS = W$$

W steht für die Leistung!

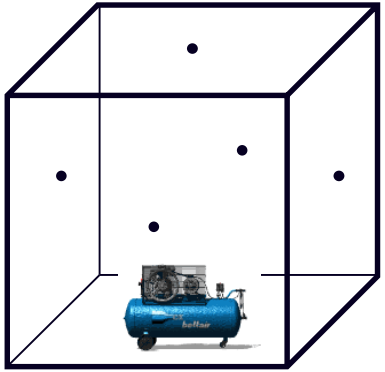
$$I_n \approx \frac{\tilde{p}^2}{\rho c} = \left|\vec{I}\right| = I$$

I_n direkt messen

Schallintensität – Schallleistungspegel

$$\text{Intensität} = \frac{\text{Leistung}}{\text{Fläche}} \longrightarrow \text{Leistung} = \text{Intensität} \bullet \text{Fläche}$$

$$W_i = I_i \cdot \Delta S_i$$



mit $I \approx \frac{\tilde{p}^2}{\rho c} \longrightarrow I_i \approx \frac{\tilde{p}_i^2}{\rho c} \longrightarrow \approx W_i = \frac{\tilde{p}_i^2}{\rho c} \cdot \Delta S_i$

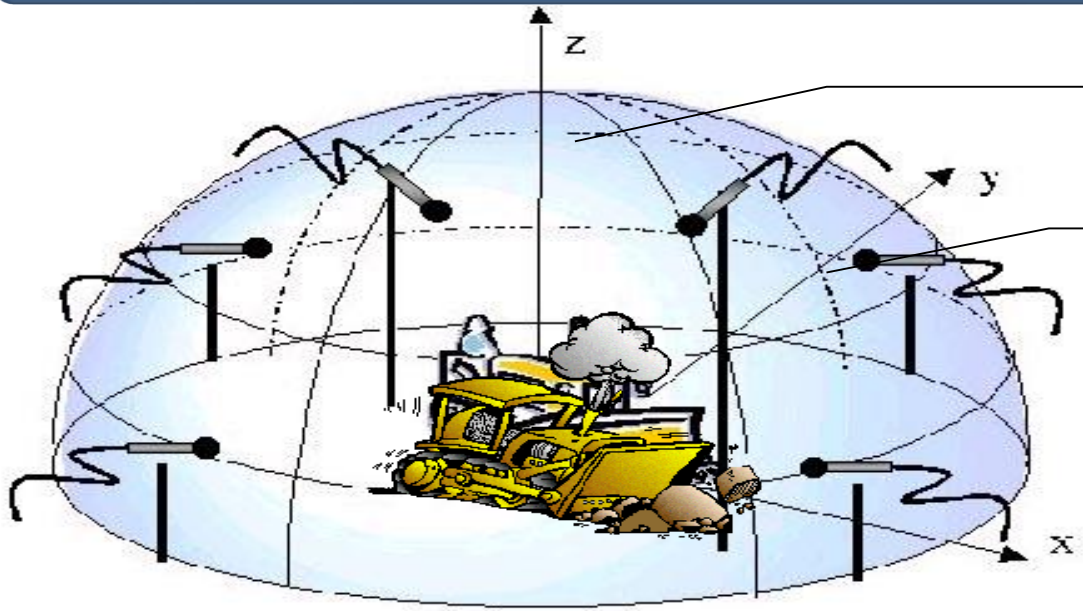
W_i ist die Teilschallleistung die durch die Teilfläche ΔS_i hindurchtritt!
Die gesamte akustische Luftschallleistung ergibt sich dann aus:

$$\boxed{W = \frac{1}{\rho c} \sum_{i=1}^{N} \tilde{p}_i^2 \cdot \Delta S_i}$$

Nimmt man an, dass wie bei einem Würfel die Teilflächen gleich groß sind, gilt mit $S = N \cdot \Delta S_i$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{\rho c} \cdot \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} \tilde{p}_i^2 \right] \cdot S \Rightarrow \boxed{W = \frac{1}{\rho c} \cdot \overline{\tilde{p}_i^2} \cdot S} \Rightarrow \boxed{L_W = \overline{L_p} + 10 \cdot log \frac{S}{1m^2}\ dB}$$

Schallleistung - Hüllflächenmessverfahren



Gedachte Hüllfläche S

Mikrofone messen den Schallenergiefluss I_i pro i-ter Teilfläche von der Maschine

$$\text{Intensität } I = \frac{\text{Leistung } W}{\text{Fläche } S}$$

$$\text{Leistung } W = \text{Intensität } I \cdot \text{Fläche } S$$

$$L_W = \overline{L_p} + 10 \cdot log \frac{S}{1m^2} \quad dB$$

Schallleistungspegelermittlung in der Praxis

Der Schalldruckpegel an einem Messpunkt in einem Raum ist die Summe aus Direktschall, Reflexionsschall und Fremdschall, was natürlich auch für Messpunkte auf der Hüllfläche gilt.

Außerhalb von akustischen Freifeldern werden auf der Hüllfläche also zu hohe Werte für die Schalldruckpegel gemessen mit in der Folge zu hoher ermittelter Schallleistungspegel !

In der Praxis ist die daher die Anwendung von Korrekturen erforderlich!

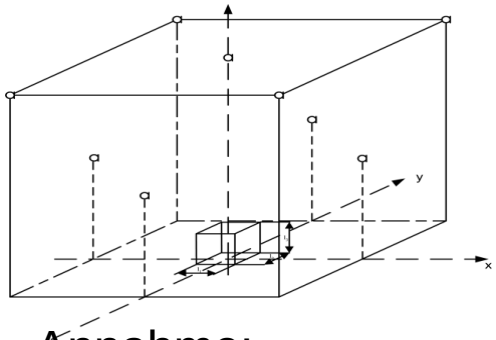
$$L_{WA} = \overline{L_{pA}}' + 10\log\frac{S}{1m^2} - K_{1A} - K_{2A}$$

Umgebungskorrektur

Fremdgeräuschkorrektur

$K_{2A} \approx$ 0-4 dB in üblicher Industrieumgebung;
$K_{1A} \approx$ 0 dB wenn Fremdgeräusch gering

Schallleistung - Bedeutung der Formel



Der Schallleistungspegel wird immer als A-bewerteter Pegel angegeben!

$$L_{WA} = \overline{L_{pA}} + 10 \cdot log \frac{S}{1m^2} \quad dB$$

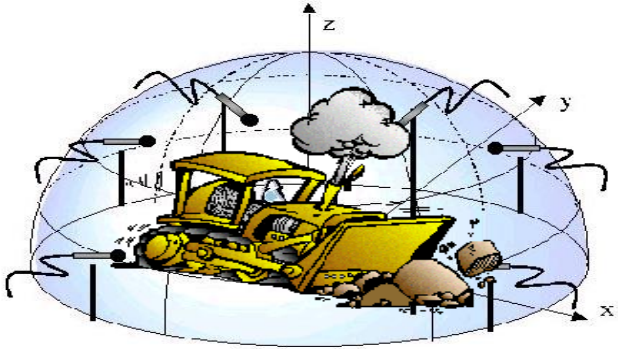
Annahme:
Kleine Maschine unterhalb einer würfelförmigen Hüllfläche mit einer Kantenlänge von 2m x 2m x2m. Damit ergibt sich die Oberfläche S der Hüllfläche (die Boden-fläche ist Schall reflektierend) beträgt 5 x 2m x 2m also 20 m^2. Damit ergibt sich für

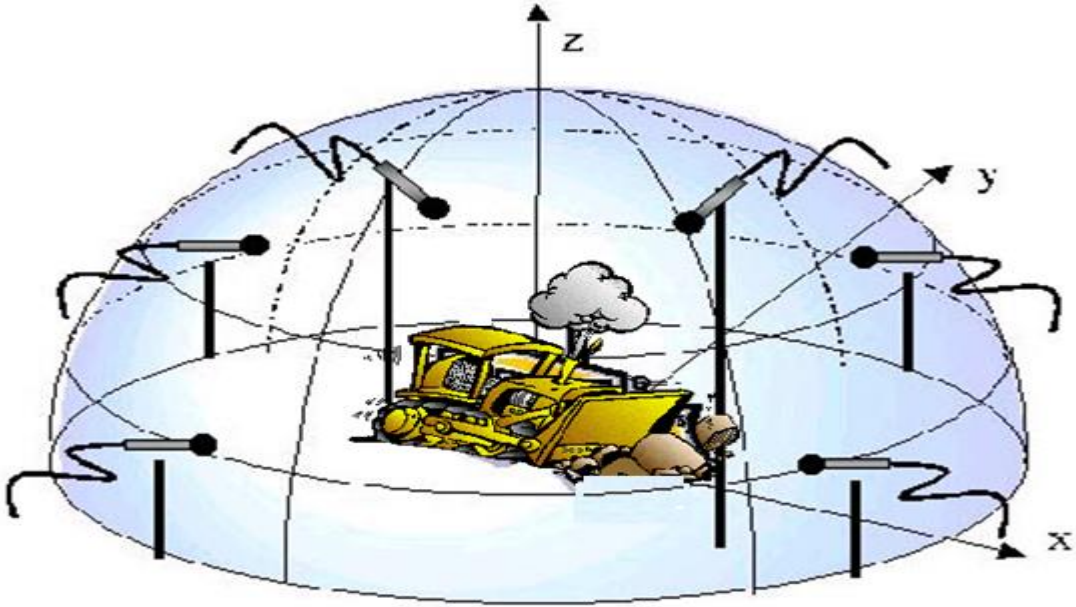
$$10\log\frac{S}{1m^2} = 10\log\frac{20m^2}{1m^2} = 13dB$$

Der Wert des Schallleistungspegels ist also um 13 dB höher als der mittlere Schalldruckpegel um die Maschine herum.

$$L_{WA} > \overline{L_{pA}}$$ **immer!**

Der ermittelte Schallleistungspegel ist unabhängig von der Größe der Hüllfläche

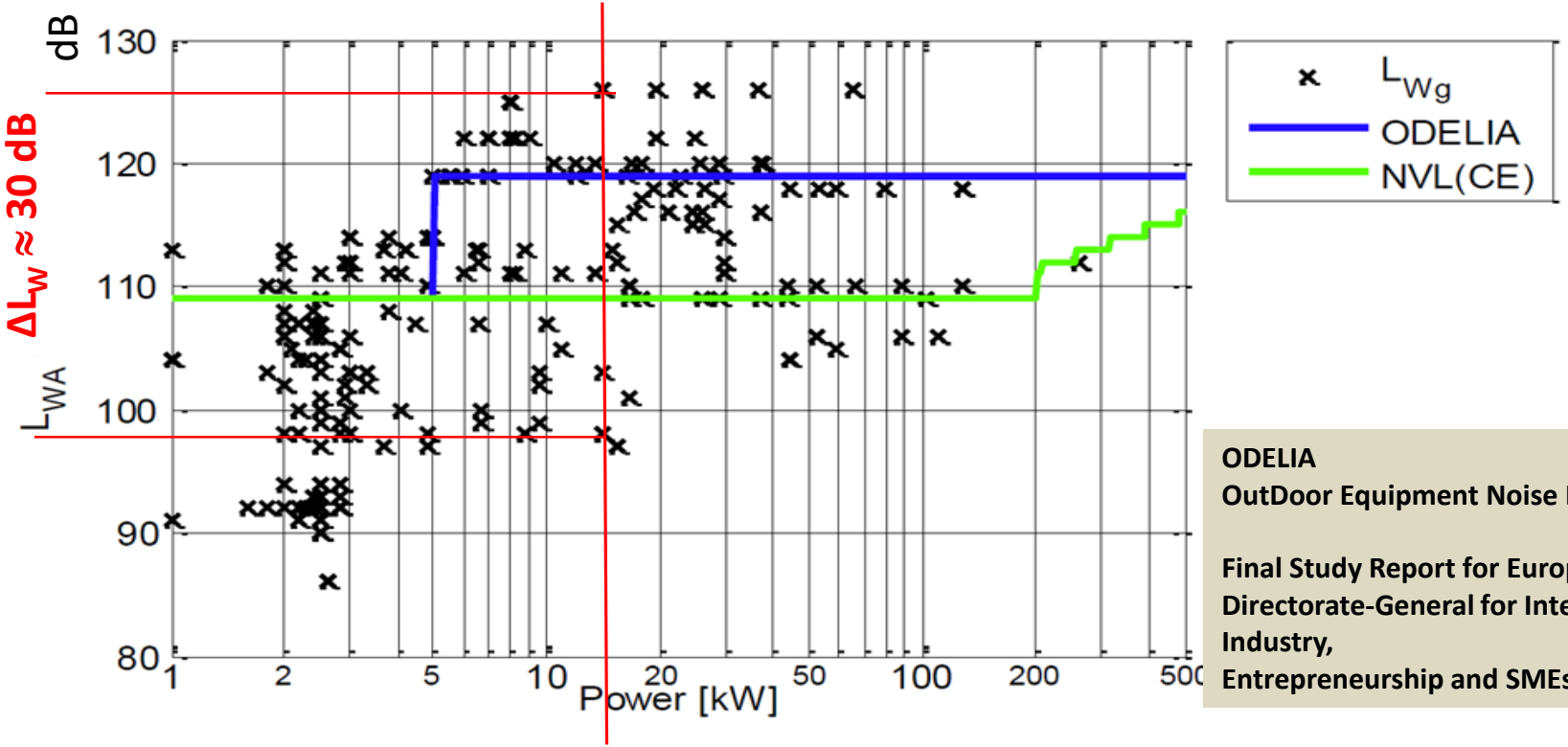




$$L_{WA} = \overline{L_{pA}} + 10 \cdot log \frac{S}{1m^2}$$

$$L_{WA} = \overline{L_{pA}} + 10 \cdot log \frac{S}{1m^2}$$

Verteilung der Geräuschemissionswerte von Hächslern



ODELIA
OutDoor Equipment Noise LImit Assessment

Final Study Report for European Commission Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs

Vom Emissions-Schalldruckpegel L_{pA} zum Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$

$L_{EX,8h} = L_{pA}$ **Emissions-Schalldruckpegel**

$+ \Delta L_1$ Beitrag durch Schallreflexionen im Raum

$+ \Delta L_2$ Beitrag durch eine von der Norm abweichende Betriebsbedingung

$+ \Delta L_3$ Beitrag der Schallleistung von anderen im Raum aufgestellten Schallquellen

$+ \Delta L_4$ Beitrag der sich aus den von außen eindringenden Geräuschen ergibt

Die sich bis hier ergebende Summe entspricht dem Immissionspegel

$+ \Delta L_5$ Beitrag der sich aus der Expositionszeit des Arbeitnehmers ergibt