

02.23

In Kooperation mit:



74. Jahrgang
Februar 2023
ISSN 2199-7330
1424

sicher ist sicher

www.SISdigital.de

Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2023 (<http://www.sisdigital.de>) - 13.02.2023 10:37



Konzeptioneller Brandschutz

Von Prof. Dr. Roland Goertz und Fabian Ladzinski, M.Sc.

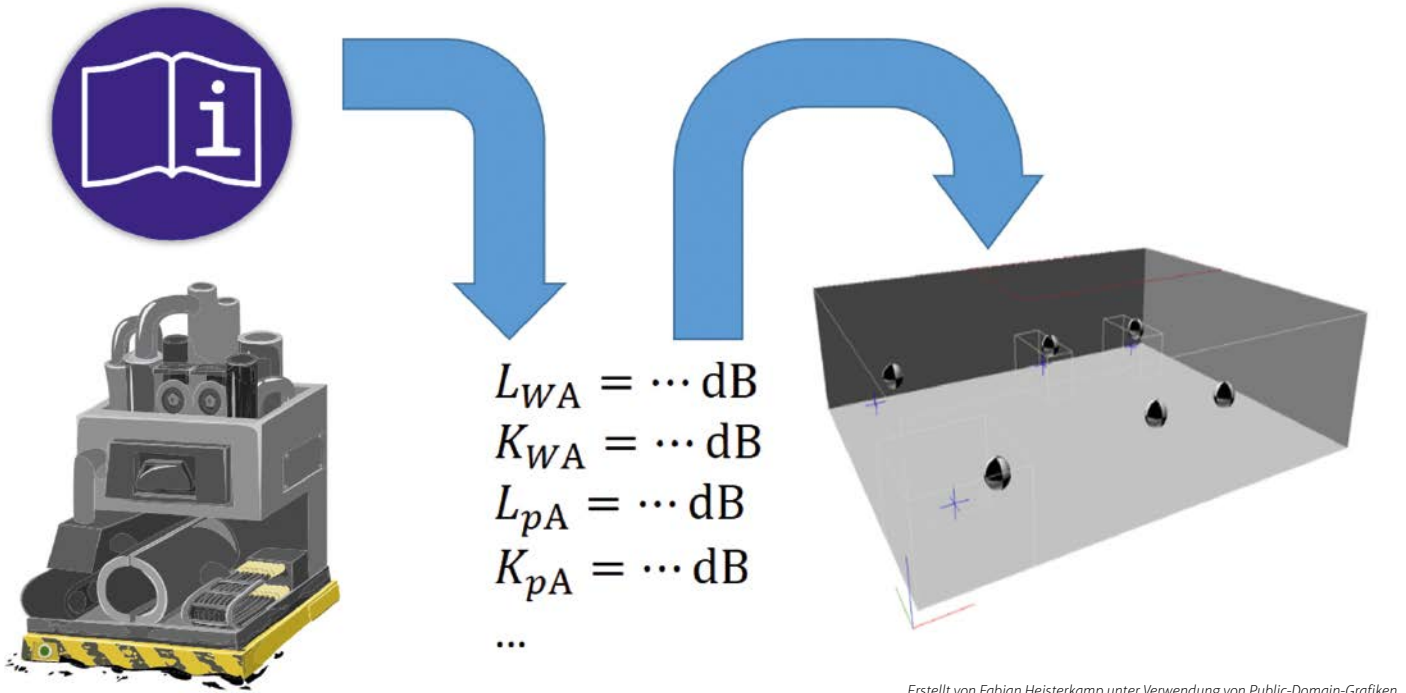
2022, 472 Seiten, mehr als 160 farbige Abbildungen,
fester Einband, € 59,90. ISBN 978-3-503-18863-5

Online informieren und versandkostenfrei bestellen:
www.ESV.info/18863

Produktsicherheit, Arbeitssicherheit und Lärmschutz **64**
Vertrauenswürdigkeit und Künstliche Intelligenz **71**

Klimaschutz,
Arbeitsschutz
und Metalle **81**

ESV ERICH
SCHMIDT
VERLAG



FABIAN HEISTERKAMP · GEORG BROCKT · ERIK ROMANUS

Geräuschemissionsangaben für Produktsicherheit und Gefährdungsbeurteilung beim Lärmschutz

Die EG-Maschinenrichtlinie verpflichtet Maschinenhersteller, über die Geräuschemissionen ihrer Produkte zu informieren. Damit unterrichten sie Benutzer*innen über die Restrisiken durch Lärm. Zudem dient diese Angabe der Auswahl leiser Maschinen im Sinne des Minimierungsgebotes im Arbeitsschutz. Ein weiterer, bislang wenig beachteter Aspekt ist die Bedeutung von Geräuschemissionsangaben für die Schallprognose bei der Planung von Arbeitsstätten oder zur Unterstützung der Gefährdungsbeurteilung.

Trotz des Wissens über die Gefahren des Lärms für Beschäftigte und Vorschriften zur Prävention von Lärmschwerhörigkeit wie der LärmVibrations ArbSchV mit den zugehörigen TRLV Lärm ist die Zahl der anerkannten Fälle dieser Berufskrankheit (BK-Nr. 2301) in den letzten Jahren mehr oder weniger konstant geblieben. So hat die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) in den Jahren 2019, 2020 und 2021 jeweils 6.951, 7.414 und 6.763 Fälle anerkannt [1].

Die Bereitstellung sicherer Produkte auf dem europäischen Binnenmarkt ist eine wesentliche

Voraussetzung zur sicheren Verwendung von Arbeitsmitteln. Für Hersteller existieren dafür europäische Produktsicherheitsvorschriften und konkretisierende Produktnormen. Arbeitgeber gestalten entlang europäisch festgelegter und national umgesetzter Mindestvorschriften zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen sichere und gesundheitsgerecht gestaltete Arbeitsplätze. Dabei können Herstellerangaben die Auswahl der später im Betrieb verwendeten Arbeitsmittel unter Arbeitsschutzgesichtspunkten unterstützen sowie die betriebliche Gefähr-

dungsbeurteilung wesentlich erleichtern. In diesem Beitrag werden Herstellerangaben zur Geräuschemission, deren Bedeutung für die Auswahl leiser Maschinen und deren Potenzial zur Gestaltung von Arbeitsstätten sowie zur Vereinfachung der Gefährdungsbeurteilung betrachtet.

Die Rolle von Geräuschemissionsangaben für die Sicherheit von Maschinen

Die Prävention gegen Lärm beginnt bereits auf Seiten der Produktsicherheit. Gemäß der Maschinenrichtlinie muss eine Maschine grundsätzlich so gebaut werden (2006/42/EG Anhang I, 1.1.2 Grundsätze der Integration der Sicherheit), dass sie „ihrer Funktion gerecht wird und [...] Betrieb, Einrichten und Wartung erfolgen kann, ohne das Personen einer Gefährdung ausgesetzt sind.“ In Bezug auf Lärm wird diese Anforderungen dahingehend konkretisiert, dass Hersteller Maschinen so konstruieren müssen, dass der Lärm soweit wie möglich gemindert wird, wobei diese Minderung vorzugsweise an der Quelle erfolgen soll (2006/42/EG, Anhang I, 1.5.8). Dabei müssen sie sich am Stand der Technik orientieren.

Allerdings verbleiben in vielen Fällen auch nach dieser Minimierung noch Geräuschemissionen in potenziell gefährlichem Ausmaß. Doch auch zu Risiken, die sich nicht gänzlich eliminieren lassen, machen die Grundsätze der Integration der Sicherheit (2006/42/EG, Anhang I, 1.1.2) Vorgaben. Über diese „Restrisiken“ muss der Hersteller die Benutzer*innen unterrichten. Auch dies ist im Hinblick auf Lärm in der Maschinenrichtlinie konkretisiert. Gemäß Anhang I, 1.7.4.2 Inhalt der Betriebsanleitung u) muss die Betriebsanleitung eine Geräuschemissionsangabe enthalten.

Diese umfasst mindestens die Angabe des A-bewerteten Emissions-Schalldruckpegels L_{pA} am Arbeitsplatz der Maschine. Gilt $L_{pA} \leq 70$ dB, so genügt diese Angabe in der Betriebsanleitung. Liegt der A-bewertete Emissions-Schalldruckpegel jedoch über 70 dB, so müssen der gemessene L_{pA} und seine Unsicherheit K_{pA} angegeben werden. Überschreitet der L_{pA} einen Wert von 80 dB, so muss zusätzlich der A-bewertete Schalleistungspegel L_{WA} (zugehörige Unsicherheit K_{WA}) angegeben werden, wobei sehr große Maschinen von dieser Forderung ausgenommen sind. Damit Geräuschemissionsangaben untereinander vergleichbar sind, müssen bei Maschinen mit einem $L_{pA} > 70$ dB das verwendete Messverfahren (B-Norm) und die Betriebsbedingungen während der Messung angegeben werden. Alternativ genügt bei Verwendung eines maschinenspezifischen Geräuschtestcodes oder einer maschinenspezifischen Sicherheitsnorm inklusive Geräuschmessverfahren der Verweis auf eine solche C-Norm.

Damit bereits potenzielle Käufer*innen über die Restrisiken informiert werden, muss die Geräuschemissionsangabe auch in Verkaufsprospekten enthalten sein (2006/42/EG, Anhang I, 1.7.4.3), sofern diese die Leistungsangabe der Maschine enthalten. Denn bei der Recherche nach einer Maschine und manchmal sogar beim Kauf selbst steht die Betriebsanleitung nicht immer zur Verfügung.

Fällt eine Maschine zusätzlich in den Gültigkeitsbereich der Outdoor-Richtlinie 2000/14/EG, so gelten in Bezug auf die Angabe und Ermittlung des Schalleistungspegels deren Vorgaben.

Der sog. garantierte Schalleistungspegel, der bereits die Unsicherheit enthält, muss bei diesen Maschinen mit einem Aufkleber auf der Maschine gekennzeichnet werden.

Das Sell- und Buy Quiet-Konzept und die Pflicht zur Lärminderung an der Quelle

Die Geräuschemissionsangabe dient jedoch nicht nur der Unterrichtung über das Restrisiko, sondern unterstützt auch Arbeitgeber/Betreiber von Maschinen dabei, ihre Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm zu schützen. Auch hier sollte idealerweise bei der Quelle begonnen und bereits beim Einkauf im Sinne des Sell- und Buy Quiet-Konzeptes [2] darauf geachtet werden, die leiseste für die jeweilige Anwendung geeignete Maschine auszuwählen.

Die BAuA hat im Rahmen ihrer Mitarbeit in der europäischen Arbeitsgruppe NOMAD TF (Noise Machinery Directive Task Force) das Faktenblatt „Buy Quiet – Empfehlungen für den Einkauf leiserer Maschinen“ [3] erstellt, das Arbeitgebern und Käufern von Maschinen genau dafür wertvolle Hinweise gibt. Denn genau wie Maschinenhersteller zum Sell Quiet, d.h. dem Verkauf leiserer Maschinen und der Bereitstellung der dazu nötigen Informationen verpflichtet sind, müssen Arbeitgeber aufgrund gesetzlicher Verpflichtungen bevorzugt leise Maschinen kaufen (Buy Quiet).

Das Minimierungsgebot im Arbeitsschutz (§ 4 Nr. 1 ArbSchG) verpflichtet Arbeitgeber, die Arbeit so zu gestalten, dass Gefährdungen der Gesundheit ihrer Beschäftigten möglichst vermieden und verbleibende Gefährdungen möglichst gering gehalten werden. Wird dann noch § 4 Nr. 2 ArbSchG berücksichtigt, wonach Gefahren an ihrer Quelle zu bekämpfen sind, ergibt sich bereits eine starke Verpflichtung zur Verwendung leiserer Maschinen. Die LärmVibrationsArbSchV konkretisiert weiterhin: Auswahl und Einsatz neuer oder bereits vorhandener Arbeitsmittel haben gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 2 LärmVibrationsArbSchV unter dem vorrangigen Gesichtspunkt der Lärminderung zu erfolgen.

DIE AUTOREN



© Uwe Völkner, Fotogentur Fox

Dr. rer. nat. Fabian Heisterkamp
Gruppe 2.2 –
Physikalische Faktoren
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Friedrich-Henkel-Weg 1–25
44149 Dortmund



© Uwe Völkner, Fotogentur Fox

Dr.-Ing. Erik Romanus
Gruppe 2.2 –
Physikalische Faktoren
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Friedrich-Henkel-Weg 1–25
44149 Dortmund

Dr.-Ing. Georg Brockt
Gruppe 2.2 –
Physikalische Faktoren
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Friedrich-Henkel-Weg 1–25
44149 Dortmund

Trotzdem sollten weder Maschinenhersteller noch Arbeitgeber Geräuschemissionsangaben und die Beschäftigung damit als reine Pflichtaufgabe sehen. Für Hersteller sind sachgerechte und belastbare Geräuschemissionsangaben ein Wettbewerbsvorteil, insbesondere, wenn sie in Zukunft z.B. mittels der BAuA-SchallPrognoseApp (SPA, siehe nächster Abschnitt) verstärkt bei der Planung von Arbeitsstätten und zur Unterstützung der Gefährdungsbeurteilung genutzt werden. Die NOMAD Task Force hat unter Mitwirkung der BAuA einen Leitfaden für Maschinenhersteller zur Angabe von Geräuschemissionen [4] herausgegeben. Dieses Dokument, das in sechs europäischen Sprachen zur Verfügung steht, soll Hersteller dabei unterstützen, Geräuschemissionsangaben entsprechend den Vorgaben der Maschinenrichtlinie zu machen.

Arbeitgeber sparen beim gezielten Kauf leiser Maschinen die Kosten für nachträgliche Lärminderungsmaßnahmen und die versteckten Kosten des Lärms wie z.B. eine verringerte Produktivität, ein erhöhter Krankenstand, die Kosten für arbeitsmedizinische Vorsorge, etc.

Die Rolle von Geräuschemissionsdaten für die Gestaltung von Arbeitsstätten und für die Gefährdungsbeurteilung

Zudem helfen sachgerechte Geräuschemissionsangaben bei der Gefährdungsbeurteilung. Denn die Ermittlung der Exposition muss gemäß der LärmVibrationsArbSchV nicht zwangsläufig durch Messungen am Immissionsort im laufenden Betrieb erfolgen, sondern kann auch in Form von Berechnungen auf Basis von Geräuschemissionsangaben durchgeführt werden. Dieses Vorgehen entspricht dem quellenorientierten Ansatz im Sinne des Vermeidungs- bzw. Minimierungsgebots (§ 4 Nr. 1, 2 ArbSchG; s. o.), da die Geräuschemissionswerte der Quellen, d.h. der Maschinen, Ausgangspunkt der Schallprognose sind. Solche Schallprognoseabschätzungen können bereits in der Planungsphase bei der Einrichtung von Produktionsstätten oder bei Veränderungen genutzt werden, um Gefährdungen von Beschäftigten frühzeitig zu erkennen.

Dementsprechend wird in den technischen Regeln zur LärmVibrationsArbSchV, TRLV Lärm Teil 1 [5], beschrieben, wie auf Grundlage von Geräuschemissionsangaben von Maschinen der Tages-Lärmexpositionspegel abgeschätzt werden kann. Eine Schallprognose berechnet dazu, welche Schallimmission am Arbeitsplatz zu erwarten ist, den Immissions-Schalldruckpegel, gegeben durch einen äquivalenten Dauerschallpegel L_{pAeq} . Dieser ergibt sich prinzipiell aus einer Überlagerung der folgenden Einflussgrößen der Arbeitsumgebung:

$$L_{pAeq} = L_{pA} + \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3$$

L_{pA} nach Norm gemessener Emissions-Schalldruckpegel einer Maschine

ΔL_1 Beitrag durch die Schallreflexionen im Aufstellungsraum

ΔL_2 Beitrag, der sich aus der Schallleistung von anderen im Raum aufgestellten Schallquellen (z. B. Maschinen) ergibt

ΔL_3 Beitrag, der sich aus den von außen in den Raum eindringenden Geräuschen ergibt

ΔL_4 Beitrag durch eine von der Norm abweichende Betriebsbedingung

Mit Ausnahme von ΔL_4 , dem Einfluss der jeweiligen Betriebsbedingungen, führen alle diese Einflussgrößen zu einer Erhöhung des Immissions-Schalldruckpegels gegenüber der nach Norm ermittelten Angabe L_{pA} des Emissions-Schalldruckpegels am Arbeitsplatz einer Maschine. Lediglich die jeweiligen Betriebsbedingungen können in Einzelfällen zu einer Verringerung des L_{pAeq} gegenüber dem L_{pA} führen. Allerdings erfolgen die Geräuschemissionsmessungen üblicherweise nach maschinenspezifischen Geräushtestcodes und damit unter den Betriebsbedingungen, die einen möglichst lauten, aber üblichen Betrieb widerspiegeln. Insgesamt liegt der Immissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz im Betrieb daher in der Regel oberhalb der Angabe L_{pA} des Emissions-Schalldruckpegels einer dem Arbeitsplatz zugeordneten Maschine.

Das Ziel einer Schallprognose ist es, diese Korrektur zu berechnen und aus den Ausgangsgrößen der Emissionsdaten der Schallquellen und der Kenntnis der jeweiligen Arbeitsumgebung die tatsächliche lokale Schallimmission vorherzusagen. Dazu sind je nach Komplexität und Beschreibungstiefe der Ausgangssituation und der angestrebten Genauigkeit entsprechend angepasste Methoden geeignet [6].

SPA: Das Schallprognosetool der BAuA

Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) stellt mit der SchallPrognoseApp SPA ein praxisnahes Instrument zur freien Verfügung, um eine vereinfachte Schallprognose in Arbeitsräumen vorzunehmen [7]. Das Programm erlaubt eine Abschätzung der Schalldruckpegel an Arbeitsplätzen aus den geometrischen und akustischen Eigenschaften des betrachteten Raumes sowie den Geräuschemissionsdaten der Schallquellen, gegeben durch den Schallleistungspegel L_{WA} und den Emissions-Schalldruckpegel am Arbeitsplatz L_{pA} .

Zur Vereinfachung der Bedienung erfolgt die Beschreibung der akustischen Eigenschaften des Arbeitsraumes wie die Absorption der Raumbegrenzungsflächen sowie die Streukörperdichte und deren Absorptionseigenschaften anhand ei-

ner Auswahl aus praxisnahen Klassifizierungen. Das in SPA implementierte Berechnungsverfahren entspricht dem Spiegelquellenverfahren nach VDI 3760, Anhang A. In Erweiterung dieses Verfahrens können in SPA lokal abweichende Absorptionseigenschaften der Raumbegrenzungsflächen durch die Beschreibung von Teilflächen berücksichtigt werden. In SPA können dabei ausschließlich quaderförmige Räume betrachtet werden, während die Maschinen in die Berechnung als ungerichtete punktförmige Schallquellen eingehen. Lokale Richtwirkungseffekte einzelner Maschinen oder Abschirmungen können daher lediglich für zugewiesene Arbeitsplätze mit Hilfe des Emissions-Schalldruckpegels am Arbeitsplatz L_{pA} berücksichtigt werden. Für den endgültigen Immissions-Schalldruckpegel L_{pAeq} am Arbeitsplatz einer Maschine werden zu diesem Wert die Schallanteile durch die Raumrückwirkung und Schallbeiträge anderer Schallquellen sowie deren Raumrückwirkungen addiert. Diese zusätzlichen Beiträge ergeben sich aus den Simulationsberechnungen, die auf den Schallleistungspegeln der Schallquellen basieren.

Der so berechnete A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel L_{pAeq} für einen Immissionsort kann neben Planung einer Arbeitsstätte durch Abschätzung der Lärmexposition auch zur Unterstützung der Gefährdungsbeurteilung genutzt werden. SPA legt bei der Berechnung eine Beurteilungszeit von acht Stunden zugrunde, so dass für ortsfeste Arbeitsplätze innerhalb des Raums die Ausgabewerte dem ortsbezogenen Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ entsprechen. Dabei werden die optional bei der Eingabe hinterleg-

ten Betriebszeiten der einzelnen Maschinen berücksichtigt. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen dazu beispielhaft die 2D-Darstellung eines Arbeitsraumes sowie eine Rasteransicht des $L_{EX,8h}$, eingefärbt nach dem Ampelprinzip entsprechend den Auslösewerten der LärmVibrations-ArbSchV.

Zusammenfassung

Bei der betrieblichen Auswahl und Beschaffung von Maschinen können Arbeitgeber, Maschinenkäufer und andere Arbeitsschutzakteure durch die Anwendung des „Buy Quiet“-Konzepts Beschäftigte vor Lärm schützen und durch ihr Handeln die Nachfrage nach leiseren Produkten stärken, so dass die Hersteller von Maschinen ihrerseits mehr leise Produkte anbieten – „Sell Quiet“. Und das sollten sie auch trotz mancher bekannter Probleme mit der Qualität von Herstellerangaben zur Geräuschemission. Bei der gezielten Auswahl leiserer Maschinen unterstützt das BAuA-Faktenblatt „Buy Quiet – Empfehlungen für den Einkauf leiserer Maschinen“ [5].

Auch für eine Schallprognose zur Unterstützung der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung ist die Kenntnis und Qualität beider Geräuschemissionsdaten L_{WA} und L_{pA} aller zu berücksichtigenden Schallquellen unverzichtbar. Der Schallleistungspegel L_{WA} repräsentiert die Summe aller Schallanteile, die z. B. von einer Maschine in unterschiedliche Richtungen in ihre Umgebung abgestrahlt werden. Er geht in die Berechnung der Raumreflexionen und die Abnahme der Schallbelastung mit dem Abstand zur Quelle ein. Die nominelle Größe des einem Arbeitsplatz an einer

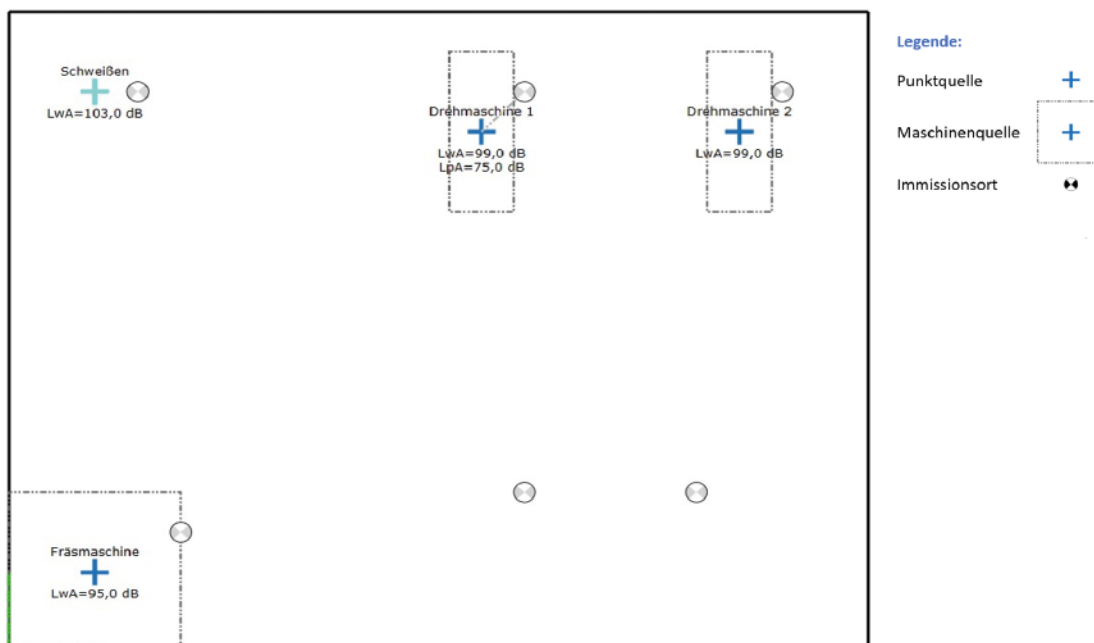


Abb. 1: Grundriss eines Arbeitsraumes mit 4 Schallquellen und ihren Emissionsdaten

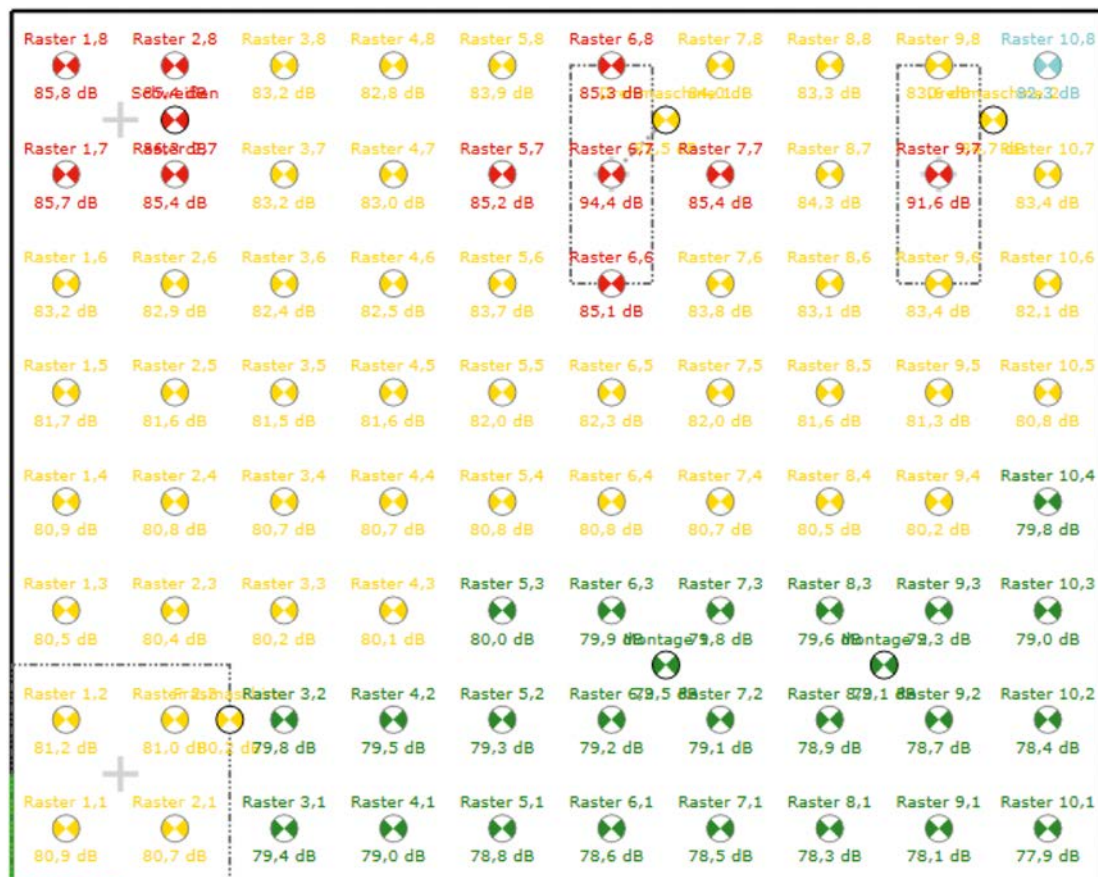


Abb. 2: Raster der räumlichen Verteilung des $L_{Ex,8h}$ bei 25 % Betriebsdauer der 3 Maschinen und des Schweiß-Arbeitsplatzes

Maschine zugeordneten Schalldruckpegels L_{pA} ist hingegen eine wichtige Angabe für die Beurteilung der Schallbelastung an dieser Position. Wie oben beschrieben ist sie allerdings als einzige Information für die Gefährdungsbeurteilung nicht ausreichend, was in der Praxis jedoch oftmals übersehen wird.

Daraus wird deutlich, dass sachgerecht ermittelte und korrekt angegebene Geräuschemissionswerte der Hersteller nicht nur von erheblicher Bedeutung für die Produktsicherheit, sondern auch von hoher Arbeitsschutzrelevanz sind.

Da die Ermittlung von Geräuschemissionsdaten mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist, insbesondere außerhalb eines akustischen Messraums, entwickelt die BAuA in einem mehrstufigen Projekt „Praxisorientierte Vereinfachung von Geräuschemissionsmessverfahren“ Ansätze zur Vereinfachung der bestehenden Messverfahren. Diese sollen vor allem KMU bei den Geräuschemissionsmessungen an ihren Produkten entlasten. Allerdings ist nur die Anwendung von im Amtsblatt der Europäischen Union unter der Maschinenrichtlinie harmonisierten Normen mit der Vermutungswirkung verbunden, so dass diese Ansätze zunächst in bestehende oder neue Normen zur Geräuschemissionsmessung einge-

bracht werden müssen. Dazu arbeitet die BAuA aktiv in den entsprechenden Normungsgremien auf nationaler und internationaler Ebene an deren Umsetzung mit. ■

LITERATUR

- [1] DGUV, DGUV: BK-Verdacht bestätigt. 2022. <https://www.dguv.de/de/zahlen-fakten/bk-geschehen/anerkannte-bken/index.jsp>
- [2] F. Heisterkamp, J. Bengtsson Ryberg, J. Jaques und Alwin Verdaasdonk, Sell and Buy Quiet – the extended concept to reduce noise (at work and at home). InterNoise21, Washington, D.C., USA, pages 1945-2948, pp. 2011–2019(9), 2021. <https://doi.org/10.3397/IN-2021-2027>
- [3] Buy Quiet – Empfehlungen für den Einkauf leiserer Maschinen. 1. Auflage, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund, 2019. <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fakten/Leise-Maschinen.html>
- [4] B. Juan y Seva Guevara, M. Szyzsko, P. Brereton, J. Patel, T. Wu, D. Korver, P. Kurtz, J. Jacques, C. Maujean, S. Nygård, Leitfaden für Maschinenhersteller zur Angabe von Geräuschemissionen. 1. Auflage, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund, 2017. <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Berichte/NOMAD-Leitfaden.html>
- [5] GMBI 2017, S. 592 [Nr. 34/35]. Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung. 08/2017
- [6] VDI 3760:1996-02, Berechnung und Messung der Schallausbreitung in Arbeitsräumen
- [7] <https://www.baua.de/SPA>