

## Zur normgerechten und praxisrelevanten Bestimmung der Schallemission nach der Maschinenlärminformationsverordnung

Dipl.-Ing. M. Rottschäfer, Staatliches Umweltamt Siegen,  
Unteres Schloß, 57072 Siegen  
Prof. Dr.-Ing. habil. H. Strasser, Institut für Fertigungstechnik,  
Fachgebiet Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Universität Siegen,  
Paul-Bonatz-Straße 9-11, 57068 Siegen

Produzenten und Importeure von technischen Arbeitsmitteln sind nach der 3. Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz, der „Maschinenlärminformations-Verordnung“, seit 1991 verpflichtet, Angaben zum Geräuschverhalten von Maschinen, Geräten und Anlagen, wie Abb. 1 zeigt, in die Betriebsanleitung mit aufzunehmen.

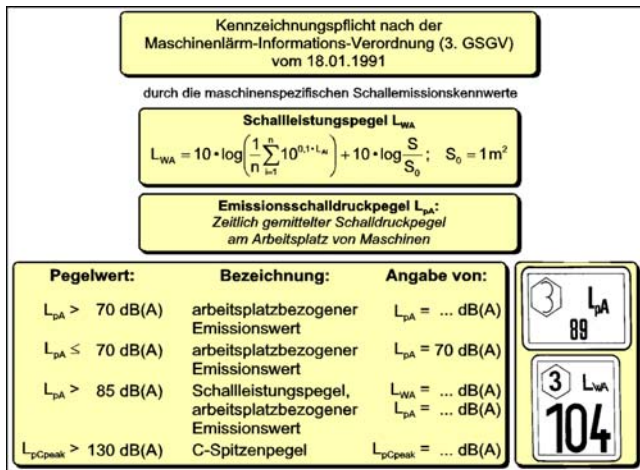


Abb. 1: Angaben zur Schallemission in der Betriebsanleitung nach der Maschinenlärminformations-Verordnung

Für die Ermittlung der jeweiligen Geräuschemission stehen verschiedenste nationale und europäische Richtlinien und Verordnungen sowie technische Regelwerke (DIN-Normen, VDI-, VDI/ETS-Richtlinien) zur Verfügung, in denen die messtechnischen Bestimmungen festgelegt sind (vgl. Abb. 2). Zusätzliche maschinenspezifische Messvorschriften sollen u.a. die während der Messung einzuhaltenden Aufstellungs- und Betriebsbedingungen beschreiben. Bei der Interpretation der akustischen Qualität eines Gerätes ist jedoch zu berücksichtigen, dass die nach den standardisierten Messbedingungen ermittelten Werte von den, bei den tatsächlichen Aufstellungs- und Betriebsbedingungen gemessenen Werten erheblich abweichen können. Die Verwendung verschiedener Werkzeuge oder zu bearbeitender Werkstoffe, aber insbesondere die Leistungsgrößen der einzelnen Maschinen, lassen die Schalleistung mitunter stark variieren.

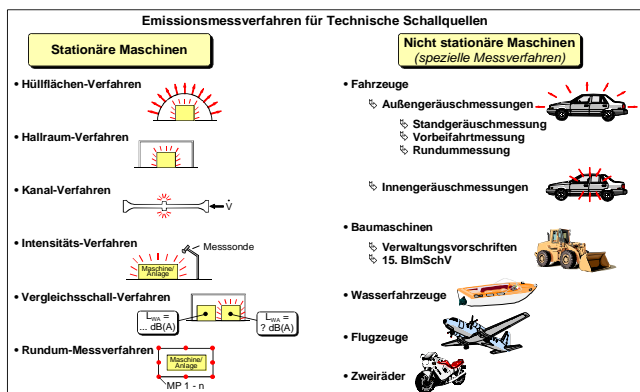


Abb. 2: Auszug aus normierten Schallemissionsmessverfahren für Technische Schallquellen mit verschiedenen Anwendungsbereichen

Die Emissionswerte, der Schalleistungspegel und/oder der Emissionsschalldruckpegel am Arbeitsplatz, dürfen keinesfalls mit den

Immissionswerten, wie z.B. dem Beurteilungspegel, verwechselt werden. Der Schalleistungspegel – als der geläufigste Schallemissionskennwert – wird unter Einbezug eines Flächenmaßes, in der Regel einer Hüllfläche, berechnet (vgl. Abb. 3). Ist die Geräuschquelle z.B. eine große Baumaschine, ergibt sich aufgrund der großen abstrahlenden Fläche (d.h. letztlich des großen Messflächenmaßes) ein Pegelwert der Schalleistung, der zahlenmäßig deutlich über dem Pegelwert des Schalldruckes am Arbeitsplatz liegt. Leider ist der dahinterstehende, grundlegende physikalische Zusammenhang zwischen Schalleistung(pegel) und Schalldruck(pegel) oft nicht bekannt, so dass es hier durchaus zu Fehlbeurteilungen kommen kann.

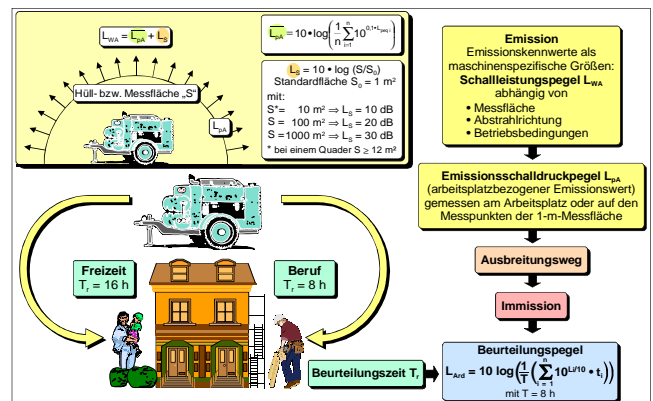


Abb. 3: Interpretation schalltechnischer Größen hinsichtlich der Ermittlung der Schallemission und der Schallimmission

Wie sich jedoch in der Praxis gezeigt hat, weichen die Vorgaben der Normen vielfach von den tatsächlichen Einsatzbedingungen der Maschine erheblich ab (vgl. PROBST, 1999), so dass folglich nur Messungen nach einem Näherungsverfahren durchführbar sind. Wie auch aus zahlreichen Untersuchungen hervorgeht, können die in den Messvorschriften geforderten Mess- und Betriebsbedingungen für die einzelnen Maschinen vielfach nicht umgesetzt bzw. eingestellt werden. Die an Messverfahren zu stellende Anforderung müsste danach lauten: „Messmethoden zu entwickeln, die einerseits mit begrenzten Aufwendungen die Methodik der Schallemissionsermittlung ermöglichen und andererseits möglichst genaue, mit abschätzbaren Fehlern behaftete Messwerte liefern können“. Auch im Rahmen der selbst durchgeführten Untersuchungen war immer wieder festzustellen, dass die standardisierten Messbedingungen für Messungen am Aufstellungsort der Maschine oftmals nicht einhaltbar sind. Bagger und Radlader bspw. transportieren nicht nur Erdaushub, sondern auch die verschiedensten Gesteinsmaterialien. Bohrmaschinen und Stemmwerkzeuge dringen nicht nur in herkömmliche Mauerwerkstoffe ein, sondern auch in Beton. Hinzu kommt der Einsatz verschiedener Werkzeuge und Bearbeitungsverfahren, die zum Teil erheblichen Einfluss auf die Geräuschentwicklung der Maschinen haben, der jedoch bei der normgerechten schalltechnischen Erfassung unberücksichtigt bleibt. So zeigten die eigenen Untersuchungen immer wieder deutlich, dass insbesondere die Bearbeitungsprozesse selbst, wie z.B. das „Schneidpressen“ oder „Schmieden“, mit den unterschiedlich zu bearbeitenden Werkstoffen, zu unterschiedlichen Messergebnissen führten. Geht man davon aus, dass die Beschreibung der „akustischen Qualität“ derartiger Maschinen durch einen einzigen Pegelwert (den Schalleistungs- oder Emissionsschalldruckpegel) und ohne Angabe der akustisch relevanten Aufstellungs- und Betriebsbedingungen abschließend erfolgt, besteht die Gefahr, die tatsächlichen Maschinengeräusche nicht umfassend genug ermittelt bzw. bewertet zu haben (vgl. ROTTSCHÄFER, 2001).

Ebenfalls zu bedenken ist die Tatsache, dass der Arbeitnehmer vielfach nicht nur dem Lärm der von ihm selbst bedienten Maschine ausgesetzt ist. Wie aus den Untersuchungen von ROTTSCHÄFER et al. (1995) hervorgeht und in Abb. 4 dargestellt ist, steht insbesondere der Bausektor für ein Arbeitsumfeld, in dem der Arbeitnehmer neben der eigenen lärmintensiven Tätigkeit von weiteren Geräuschquellen umgeben ist. Vergleichbare Situationen gibt es allerdings auch in Industriebetrieben, wenn eine Person mehrere geräuschrelevante Maschinen gleichzeitig bedient und folglich nicht nur mit einer direkten, spezifischen Lärmeinwirkung – einer nach der Normung schalltechnisch erfassten Geräuschquelle – beaufschlagt wird.

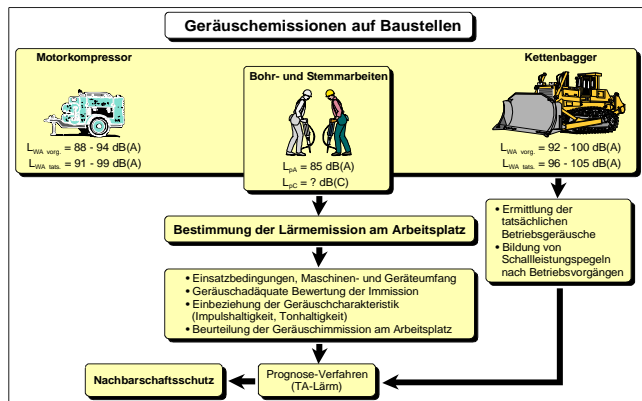


Abb. 4: Tatsächliche Immissionsbelastung auf Baustellen und die Konsequenzen für den „Nachbarschaftsschutz“

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass die ermittelten Schallemissionswerte als Grundlage für die, in der novellierten TA-Lärm von 1998 geforderten Prognoseverfahren dienen sollen. Eine unzureichende Emissionswertermittlung führt in der Konsequenz für den Nachbarschaftsschutz unweigerlich zu einer Zunahme von Nachbarschaftskonflikten zwischen Industrie- und Wohnbebauung. In der Folge müssen beide Seiten möglicherweise erhebliche Einschränkungen oder Eingeständnisse in Kauf nehmen. Eine praxisbezogene Ermittlung der Geräuschemission erhält dadurch auch für den Nachbarschaftsschutz (den Immissionsschutz) einen erhöhten Stellenwert.

Andererseits kommt es vor, dass ein in der Norm zugrundegelegtes Arbeitsverfahren an Bedeutung verloren hat und heutzutage schwerpunktmäßig andere Verfahrensweisen eingesetzt werden. Ein Beispiel hierfür ist das Setzen von Bolzen in Beton. Anteilsmäßig hat hierbei die Montage von Profilblechen (Trapezblechen) mit Bolzensetzgeräten auf Stahlkonstruktionen die ursprüngliche Nutzung überholt. Verglichen mit dem in der Messnorm beschriebenen Verfahren sind die hierbei verursachten Knallereignisse deutlich lauter. Aus Untersuchungen von HESSE et al. (1996) geht hervor, dass z.B. das Bolzensetzen in ein U-Profil aus St 37 um 15 dB höhere Pegel erzeugt als der gleiche Eintreibvorgang in Beton B45, wie in Abb. 5 dargestellt. Beim Befestigen von Trapezblechen auf U-Profilen ist von 13 dB höheren Pegeln auszugehen.

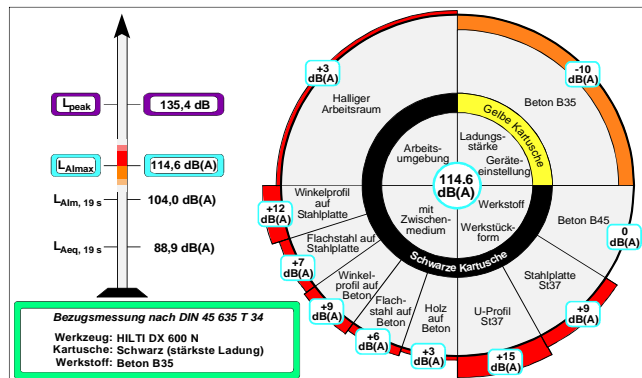


Abb. 5: Auswirkung unterschiedlicher Einflussparameter beim Bolzensetzen auf den arbeitsplatzbezogenen Emissionswert  $L_{AImax} = 114,6 \text{ dB(A)}$  (aus HESSE et al., 1996)

Das zeigt sehr deutlich, dass nicht nur das in dem normierten Messverfahren vorgegebene Arbeitsverfahren die akustische Relevanz dieser Geräte verschleiert, sondern auch die gesamte Beurteilung derartiger Knallereignisse in Frage zu stellen ist.

Noch wesentlich plastischer lassen sich die Abweichungen von den genannten Messbedingungen aufzeigen, wenn als Maßstab die maximal tolerierbaren Impulsschallereignisse in Abhängigkeit von den Beurteilungsverfahren gegenübergestellt werden. Danach lässt die Beurteilung nach dem Energiekriterium ( $L_{Aeq}$ ) bei einem Beurteilungspegel von  $85 \text{ dB(A)}$  über  $8 \text{ h}$  für das Bolzensetzen in Beton B35 eine Anzahl von 617 Eintreibvorgängen zu. Beim Bolzensetzen in Winkelprofile reduziert sich die zulässige Anzahl wegen der Erhöhung um wenigstens  $13 \text{ dB}$  um den Faktor 20, d.h. auf nur noch 31 Ereignisse. Legt man dagegen das Impulsbewertungsverfahren ( $L_{AIm}$ ) zugrunde – wie es bis zur Novellierung der UVV-Lärm bis 1990 gültig war –, sind nur noch maximal 19 Schallereignisse in Beton B35 zulässig, also etwa um den Faktor 30 weniger als nach dem Energiekriterium. Beim Eintreibvorgang in Winkelprofile wäre gerade noch 1 Schallereignis (ohne Tragen von Gehörschutz) tolerierbar. Aus diesem sehr drastischen Beispiel heraus sollte eigentlich der Schluss gezogen werden, dass die Problematik „verschiedener Arbeitsverfahren“ bei der Ermittlung und insbesondere bei der Beurteilung von schalltechnischen Größen, bei den z.Z. geführten Diskussionen über die Überarbeitung des Normenkataloges unbedingt mit einzubeziehen ist.

Nicht nur die Ermittlung schalltechnischer Größen ist im Hinblick auf die realtypischen Betriebsbedingungen zu hinterfragen, sondern auch die Dokumentation ermittelter schalltechnischer Größen. Die normenkonkretisierenden Vorgaben der technischen Regelwerke (VDI/ETS-Richtlinien) sind auch weiterhin wesentlicher Bestandteil der voranzutreibenden Lärminderung. Die Kommission Arbeitsschutz und Normung (vgl. N.N., 1996) bekräftigt ebenfalls, dass der in den VDI/ETS-Richtlinien beschriebene Stand der Technik auf weitere Aggregate auszudehnen ist. Es ist völlig unzureichend, die einmalig erfassten Schallemissionskennwerte jahrelang als „Stand der Lärminderungstechnik“ zu deklarieren und Weiterentwicklungen im Zuge der Forschung zu ignorieren.

Die Angabe des Maschinengeräusches und damit primär auch die schalltechnische Ermittlung ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Lärminderung. Es kann nicht angehen, dass das schalltechnische Niveau von Maschinen aufgrund einer unzureichenden Ermittlung schalltechnischer Größen und fehlender Angaben den Verkaufswert verfälscht und so der erforderliche Beitrag zur präventiven Geräuschminimierung umgangen wird. Die weiterhin dringend erforderliche Lärminderung an technischen Anlagen und Einrichtungen benötigt eine kontinuierliche Anpassung und Ergänzung der Normen an die betriebliche Praxis. Nur so kann in Zukunft der Schutz der Arbeitnehmer und der Nachbarschaft im Einklang mit dem immer weiter voranschreitenden technischen Entwicklungsstand sichergestellt werden.

#### Literatur:

HESSE, J. M.; IRLE, H.; ROTTSCHÄFER, M. und H. STRASSER: Analyse der Schallemission von Bolzensetzwerkzeugen und ergonomische Beurteilung der Lärmimmission. Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie 46 (10) 370-379 (1996)

N. N.: Lärmschutz an Maschine und Arbeitsplatz, Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN-Bericht 8). Verein zur Förderung der Arbeitssicherheit in Europa e.V., Sankt Augustin, 1996

PROBST, W.: Checking of Sound Emission Values. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 851, Dortmund/Berlin, NW Verlag, Bremerhaven, 1999

ROTTSCHEFER, M.; HESSE, J. M.; IRLE, H. und H. STRASSER: Akustische Belastung beim Arbeiten mit Bolzensetzwerkzeugen auf dem Bausektor. In: STRASSER, H. (Hrsg.): Arbeitswissenschaftliche Beurteilung von Umgebungsbelastungen – Anspruch und Wirklichkeit des präventiven Arbeitsschutzes. Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg/Lech, 57-67, 1995

ROTTSCHEFER, M.: Emissionsmessverfahren für technische Schallquellen und ihre praktische Relevanz. Dr.-Ing.-Dissertation, Universität Siegen, Fachbereich Maschinentechnik – Fachgebiet Arbeitswissenschaft/Ergonomie, 2001