

Untersuchung der Lärmauswirkung beim Einsatz ultraschallbasierter Gießtechnologien

Juan Sebastián Sánchez Márquez^{1,2}, Irina Böckelmann¹, Barbara Deml²

^{1,2} E-Mail: juan.sanchez@ovgu.de

¹ Bereich Arbeitsmedizin, 39120 Magdeburg, E-Mail: irina.boeckelmann@med.ovu.de

² Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und Arbeitsgestaltung, 39016 Magdeburg, E-Mail: barbara.deml@ovgu.de

Einleitung

Heutzutage gibt es zahlreiche Anwendungen auf den verschiedensten Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik, bei denen Ultraschall Verwendung findet. Weit verbreitete Einsatzfelder sind die medizinische Diagnostik und Therapie, die Reinigung (z. B. von Bauteilen, Schmuck, Zähnen und Kläranlagen), die Herstellung von Emulsionen und Werkstoffen sowie die Verfahrensbeschleunigung.

Einige Arbeitsprozesse wie Bohren, Schweißen, Laminieren oder die Schmelzevergütung von Legierungen bei alternativen Gießverfahren verwenden bereits Ultraschall.

Bei kavitationsbasierten Anwendungen wie bei der Schmelzevergütung (**Abb. 1, 2**) durch Ultraschallbeschallung, bestehen Schallumfeldbelastungen, die durch die Einleitung des luftübertragenen Ultraschalls (20 KHz) über das Trommelfell stattfinden. Hierdurch besteht die Möglichkeit, dass durch die Präsenz subharmonischer Schwingungen mit extraauralen Wirkungen zu rechnen ist.

Festzuhalten ist aber, dass das genaue Ausmaß gesundheitlicher Beeinträchtigungen, das sich beim Einsatz ultraschallbasierter Technologien ergeben kann, bis heute nicht ausreichend geklärt ist. Aus dem Grund wird im Rahmen dieser Arbeit ein Feldexperiment an einem Gießerei-Arbeitsplatz durchgeführt, wo die Langzeitauswirkung der Ultraschallbelastung untersucht wird.

Belastungen und Folgen

Zu Ultraschallbelastungen an Arbeitsplätzen kommt es durch die Einleitung von Ultraschall über das Trommelfell auf das Innenohr.

Die durch den Luftweg gelangender Ultraschall (s. **Abb. 3**) ausgelösten Hörempfindungen bei 20 kHz ruft in der Regel nur dann eine Hörempfindung hervor, wenn das Trommelfell durch sehr hohe Pegel zu subharmonischen Schwingungen angeregt wird.

Darüber hinaus ist bekannt, dass Ultraschall manchmal auch unerwünschte gesundheitliche Nebeneffekte wie den folgenden verursacht: Beeinträchtigung des Hörvermögens, Kopfschmerz, Übelkeit, Schwindel, Tinnitus, Ermüdung und Reizbarkeit.

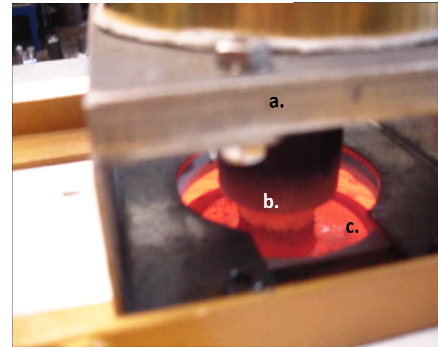


Abbildung 1: Beschallung der Schmelze mit Sonotrode bei $f = 20$ kHz:

a. Sonotrodenhalterung, b. Sonotrodenspitze, c. Schmelzbad

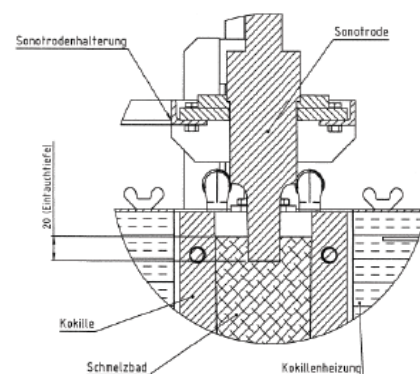


Abbildung 2: Querschnitt des Ultraschallaggregats für die Behandlung von Metallschmelze in der Gießerei.

Fragestellungen

- Bestehen bedeutsame Veränderungen der Hörschwelle in Vergleich der ersten und zweiten Messung?
- Ob und inwieweit treten Schädigungen oder Beeinträchtigungen des Gehörs (z. B. des Cortischen Organs bzw. Haarzellen, Hörschwellenverschiebungen) auf?
- Ob und inwieweit treten Vegetative oder subjektive Störungen auf?

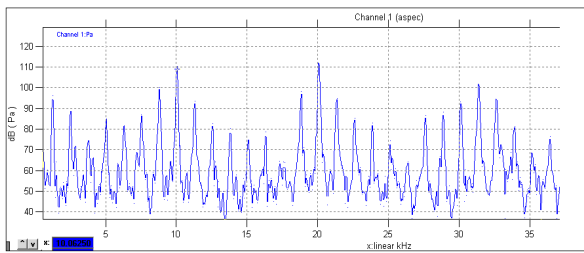


Abbildung 3: Schalldruckpegel bei der Beschallung von Metallschmelze. (SigLab). Hohe Lärmpegel sind nicht nur bei der Betriebsfrequenz, sondern auch im menschlichen Hörbereich zu erkennen.



Abbildung 4: SigLab. Quelle: spectraldynamics.com

Methodik

Um diese möglichen Belastungen und Folgen bei einer Langzeitwirkung beobachten zu können, wird eine Gruppe von (N=5) Mitarbeiter, die mit Hochleistungsultraschall (HLU)-Technologie im Arbeitsprozess langfristig konfrontiert wird, zweimal im Abstand von drei Jahren arbeitsmedizinisch untersucht.

Die folgenden Verfahren werden angewandt:

- Fachärztliche HNO-Statusuntersuchung,
- Audiometrie,
- TEOAE (Transitorische evozierte otoakustische Emissionen),
- Hochfrequenzaudiometrie,
- 24h-Blutdruck und -EKG (MT-200 Schiller, (SpaceLabs model 90207)
- Lärmpegelmessung (MatLab, SigLab) (**Abb. 4**)

Die Gefährdungsbeurteilung am Arbeitsplatz (**Abb. 4**) soll sich nach dem §15 der Arbeitsstättenverordnung ArbStättV, der Unfallverhütungsvorschrift BGV B3 Lärm sowie der VDI-Richtlinie 2058V Blatt 2 „Beurteilung von Lärm hinsichtlich Gehörgefährdung“ und Blatt 3 „Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten“ richten.

Seit kurzem liegt die VDI-Richtlinie (Richtlinien-Entwurf) 3766 mit dem Titel „Ultraschall-Arbeitsplatz – Messung, Bewertung und Minderung“ vor. Diese VDI-Richtlinie legt ein Verfahren für die einheitliche messtechnische Erfassung der Einwirkung von Ultraschall an Arbeitsplätzen fest. Die Ergebnisse der arbeitshygienischen Untersuchung sind dann mit festgelegten Schwellenwerten, Auslösewerten und Grenzwerten zu vergleichen. Zusammenfassend sind weitere

u. a. auch experimentelle Untersuchungen zur Gewinnung der arbeitshygienischen und arbeitsmedizinischen Erkenntnisse über mögliche Gefährdungen durch Ultraschall notwendig.

Ausblick

Ultraschall als Schall könnte den Menschen belasten und dabei auf das Herz-Kreislauf-System bzw. die Herzfrequenz und den Blutdruck wirken. Der Körper wird so in eine Art Stresszustand versetzt, auf den der menschliche Organismus reagiert, um die Balance zwischen Belastung und Beanspruchung im Sinne des Belastungs-Beanspruchungskonzeptes wiederherstellen zu können.

In allen diesbezüglich gefährdeten Fällen ist die arbeitsmedizinische Beobachtung der Gegebenheiten erforderlich, um Gefahren für die Gesundheit zu vermeiden bzw. zumindest zu minimieren.

Literatur

- [1] Lips, W., Hohmann, B.: Ultraschallanlagen als Lärmquellen. Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, 2. Aufl. 1997.
- [2] Acton, W.I.: Exposure to industrial ultrasound hazards, appraisal and Control. J. Soc. Occup. Med. 33, S. 107-113, 1983.
- [3] Acton, W.I., Carson, M.B.: Auditory and Subjective Effects of Airborne Noise from Industrial Ultrasonic Sources, Brit. J. Industr. Med., vol. 24, S. 297-304, 1967.
- [4] Veit, I.: Wirkungen von Ultraschall auf das Gehör, Bestandsaufnahme. BAuA Dortmund, Forschungsbericht Nr.231. 1980.
- [5] Krstić, G., Sánchez Márquez, S.: Vergütung von Aluminiumschmelzen durch Ultraschall-Behandlung. Verbandszeitschrift „Innovation & Markt“ Verband Innovativer Unternehmen e.V. (VIU), S. 9-10, 2009.
- [6] Dambeck, H.: Stimulation mit Sound: Ultraschall-Helm soll Soldatenhirne manipulieren, Spiegel Online, 2010.
- [7] Unfallverhütungsvorschrift BGV B3 Lärm.
- [8] VDI-Richtlinie 2058 Blatt 2 „Beurteilung von Lärm hinsichtlich Gehörgefährdung“
- [9] VDI-Richtlinie 2058 Blatt 3 „Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten“
- [10] §15 der Arbeitsstättenverordnung ArbStättV