



Lärmschutzes zeigt in den meisten Fällen hervorragende Wirkung, wie die Meßergebnisse an einer ungekapselten und einer gekapselten Ultraschallschneidmaschine beweisen (Abb. 3).

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen an Ultraschallanlagen lassen sich allgemeingültige Aussagen zur Belastung durch Ultraschall ableiten:

- Je höher die verwendete Arbeitsfrequenz, desto geringer ist die auftretende Belastung durch das Ultraschallgerät. Diese Aussage trifft auf alle verwendeten Bewertungsmodelle zu.
- Nur Geräte, die mit einer Grundfrequenz von 20 kHz betrieben werden, überschreiten vereinzelt den maximal zulässigen Schalldruckpegel von 85 dB(AU).
- Die 1. Subharmonische hat, wenn sie auftritt, einen hohen Anteil an der Gesamtbelastung. Aus diesem Grund ist es wichtig, daß die Abmessungen schwingfähiger Teile so dimensioniert sind, daß sie durch subharmonische Schwingungen nicht zu Resonanz angeregt werden. Bessere Resultate ergeben sich, wenn diese Teile durch Dämmung schalltechnisch entkoppelt werden.
- Je höher die Arbeitsfrequenz, desto geringer ist die Belastung durch eine auftretende Subharmonische. Daraus leitet sich wieder die Forderung nach möglichst hoher Arbeitsfrequenz ab.
- Ausreichende Kapselung der schwingenden Teile reduziert die Belastung fast immer auf einen unbedenklichen Pegel.

Insgesamt ergibt sich beim Vergleich der Meßergebnisse der Gesamtdruck, daß die große Masse der Ultraschallanlagen zwar ein beträchtliches Lärmaufkommen haben, die zulässigen Grenzwerte aber praktisch nie überschritten werden. Überdies gelingt es fast immer, durch Kapselung von Ultraschallemitenten und richtiges Bedienen der Anlage die Gefährdung des Gehörs durch Ultraschallbelastung auf ein Minimum zu senken, wenn man davon ausgeht, daß der in Österreich geltende Beurteilungspegelgrenzwert von 85 dB(AU) eine Gehörschädigung ausschließt.

## 7. Verbreitung der Technologie

Die Verbreitung von Ultraschall als industrielle Bearbeitungstechnologie wurde im Rahmen der Dissertation des

Autors mit einer Umfrage, in die alle bekannten Hersteller und Vertrieber von Ultraschallanlagen und Ultraschallkomponenten einbezogen wurden, erhoben. Durch eine derartige Erhebung ist erstmals eine Abschätzung der Größe des Personenkreises möglich, der im Umfeld von industriell genutzten Ultraschallanlagen arbeitet und möglicherweise dadurch belastet wird.

Als Ergebnis zeigte sich, daß die Reinigung mittels Ultraschall mit etwa 60 % aller industrieller Ultraschallanwendungen in Österreich bei weitem am häufigsten anzutreffen ist. Dahinter, mit etwa 25 %, rangiert das Schweißen von Thermoplasten. Die übrigen gefundenen Anwendungen machen zusammen knapp 15 % aus (Abb. 4).

Betrachtet man die Einsatzbereiche, fällt auf, daß Ultraschallanlagen quer durch alle in Frage kommenden Industriesparten gleichmäßig vertreten sind (Abb. 5). In absoluten Zahlen ausgedrückt: Knapp 1800 Ultraschallanlagen sind in der Österreichischen Industrie mit Stichtag 31.12.1991 eingesetzt gewesen. Nicht berücksichtigt dabei sind gewerblich genutzte Anlagen und Geräte. In der Trendentwicklung zeigt sich, daß das größte Wachstum bei den Ultraschallreinigungsanlagen liegt. Das ist möglicherweise auf die Tatsache zurückzuführen, daß ökologisch problematische Reinigungsverfahren durch die umweltfreundlichere und wirksamere Ultraschallreinigung ersetzt wurden. Mit der Zunahme an modernen Hochleistungswerkstoffen, deren Bearbeitung äußerst schwierig ist, wird eine ähnliche Entwicklung für Ultraschallbohr- und -schneidanlagen erwartet.

Aus der Gesamtzahl der eingesetzten Anlagen läßt sich die Zahl der Personen, die an oder in unmittelbarer Umgebung von Ultraschallanlagen arbeiten, mit etwa 11.500 Arbeitnehmer ableiten.

## 8. Zusammenfassung

Ultraschall ist auf Grund seiner Vielfältigkeit eine Bearbeitungstechnologie mit Zukunft. Die Zuwachsraten in den letzten Jahren, bezogen auf die Verkaufsstückzahlen, schwanken je nach Einsatzgebiet und liegen im Durchschnitt bei rund 10 %. Der vermehrte Einsatz moderner Materialien in der Produktion, aber auch die Realisierung von Kostenvorteilen in der Serienfertigung läßt in Zukunft eine Vergrößerung des Anteiles von Ultraschall an den Bearbeitungstechnologien erwarten. Die Frage der Schädigung

durch hohe Ultraschallbelastung ist zwar nicht hinreichend geklärt, die Einhaltung der Grenzwerte schließt nach heutigem Stand der Erkenntnis eine Gefährdung aber weitgehend aus. Dennoch sollte im Interesse betroffener Arbeitnehmer alles unternommen werden, durch geeignete Maßnahmen des technischen Schallschutzes die Belastung durch Ultraschall noch weiter zu senken. Die Verpflichtung, Lärminderungsmaßnahmen durchzuführen, darf nicht beim Unterschreiten von Grenzwerten enden, sondern muß auch darüber hinaus aufrecht bleiben (vgl. auch: Richtlinie des EG-Rates vom 12. Mai 1986 (86/188/EWG), „Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Lärm am Arbeitsplatz“ und Richtlinie des EG-Rates vom 14. Juni 1989 (89/392/EWG) „Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen“).

In der betrieblichen Praxis in Österreich ist diese Forderung zum Großteil realisiert: Die Belastung an Ultraschallarbeitsplätzen der Österreichischen Industrie ist - wie die Messungen zeigen - gesundheitlich weitgehend unkritisch.

### Literatur:

- [1] ACTON, W.I.: The Effects of Industrial Airborne Ultrasound on Humans, Ultrasonics (1974)
- [2] ACTON, W.I.; CARSON, M.B.: Auditory and Subjective Effects of Airborne Noise from Industrial Ultrasonic Sources, British Journal of Industrial Medicine, 24 (1967), S.297-308
- [3] GRZESIK, J.; PLUTA, E.: High-frequency-noise-induced hearing loss: a field study on the role of intensity level and accumulated noise dose, in: Int. Arch. Occup. Environ. Health 1986 (56)
- [4] HEINEN, E.: Kosten und Kostenrechnung, Wiesbaden 1975
- [5] HIMMER, G.: Technoökonomische und humane Aspekte der Ultraschallanwendungen im Industriebetrieb, Dissertation TU Graz, Graz 1992
- [6] KÖRPERT, K.; VANEK, R.: Industrielle Ultraschallverfahren, Beschreibung - Messung - Beurteilung - Schutzmaßnahmen, Typoskript-Reihe der AUA, Abt. f. Unfallverhütung und Berufskrankheitenbekämpfung, Wien 1983
- [7] KUTRUFF, H.: Physik und Technik des Ultraschalls, Stuttgart 1988
- [8] LIPS, W.: Ultraschallanlagen als Lärmquelle, in: Schweizerische Blätter für Arbeitswissenschaft No. 137, SUVA (Hrsg.), Luzern 1982
- [9] N.N.: Österreichischer Arbeitskreis für Lärm-bekämpfung: ÖAL-Richtlinie Nr. 3, Blatt 2: Schalltechnische Grundlagen für die Beurteilung von Lärm, 5. Ausgabe, Mai 1990

