

### Schallausbreitung

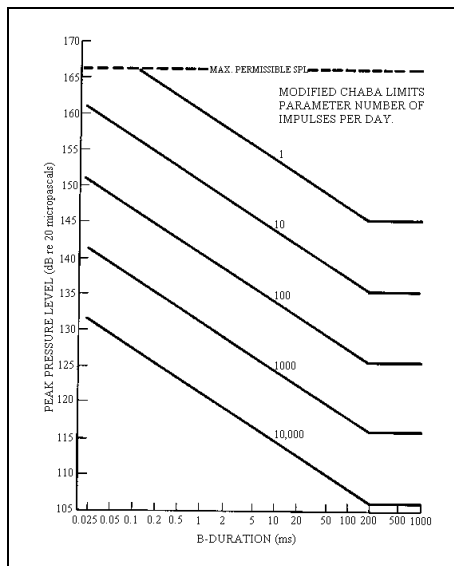
Für eine punktförmige Quelle mit dem Schalldruckpegel  $L_1$  im Abstand  $s_1$  gilt im Abstand  $s_2$  von der Quelle für den Pegel  $L_2$  Gl. 7.

$$L_2 = L_1 - 20 \log(s_2/s_1) \quad (7)$$

### Beurteilungswerte Gehörgefährdung

Es gibt in Europa keinen allgemein anerkannten Grenzwert für Knallereignisse. Eine Auswertung von audiometrischen Daten zur vorübergehenden Schwellenabwanderung (temporary threshold shift TTS) der U.S. EPA (EPA'74) im Jahre 1974 ergab, dass zur Vermeidung eines Hörverlustes von mehr als 5 dB bei 4000 Hz bei mehr als 10% der Leute nach 10 Jahren täglicher Exposition ein  $L_{\text{peak}}$  von 145 dB nicht überschritten werden darf.

Abb. A8: Modifizierte CHABA-Limiten für Impulslärm



In EPA'74 wird weiter empfohlen, die Dauer des impulshaltigen Schalls und die Anzahl der Impulse zu berücksichtigen. So beträgt z.B. der zulässige  $L_{\text{peak}}$  für einen Impuls von 10 ms Dauer (B-Duration) bei 100 Impulsen/Tag 135 dB und bei 1000 Impulsen/Tag 125 dB. Die Annahme einer B-Duration (oszillatorisches Ausklingen) ist für Impulse mit einfachen Spitzen wie z.B. Gewehrschüsse im Freien (A-Duration) konservativ. Für 100 Impulse mit einer A-Duration ab 1 ms beträgt der  $L_{\text{peak}}$  140 dB (für  $n = 1000$  gemäss  $n = 10^{16-L/10} = 130$  dB).

Nach **Matéfi** & Hohmann (Matéfi'98) erlaubte die Messtechnik der 70er Jahre noch keine Integration der Schallenergie kurzer Knalle. Heute ersetzt der Sound Exposure Level SEL frühere Pegel/Wirkzeit-Kriterien wie obige CHABA-Limiten. Für gehörgefährdenden Lärm am Arbeitsplatz wurden deshalb in der Schweiz von der SUVA (SUVA'98) für Impulsschallereignisse Grenzwerte für Peakpegel und SEL festgelegt:

- Lärm am Arbeitsplatz ist gehörgefährdend, wenn Impulsschallereignisse über 140 dB(C Peak) liegen und der über eine Stunde aufsummierte Schallexpositionspegel SEL 125 dB(A) überschreitet.
- Impulsschallereignisse mit einem Spitzenpegel über 140 dB(C), deren - während einer Stunde aufsummierter - SEL aber 125 dB(A) nicht erreicht, werden als Belastung im Grenzbereich der Gehörgefährdung betrachtet. Der auf einen Arbeitstag von 8 Stunden berechnete energieäquivalente Dauerschallpegel ( $L_{\text{eq}}$ ) darf höchstens 85 bis 87 dB(A) betragen.

Von der WHO wurden 1999 Guideline Values u.a. für spezifische gehörgefährdende Tätigkeiten festgelegt (WHO'99). Danach sollte für Feuerwerke typischer **Impulslärm** einen  $L_{\text{peak}}$  gemessen in Gehörnähe (10 cm) von 140 dBA nicht überschreiten. **Für Kinder beträgt der Wert 120 dB.** Einerseits wurde aus Tierversuchen gefolgert, dass das kindliche Gehör empfindlicher als das Erwachsener ist, andererseits ist die Exposition von Kindern mit lauten Spielzeugen wie Spielzeugwaffen aber auch Knackfröschen, Trompeten oder Trillerpfeifen bedeutend. Zum Schutz des Gehörs Jugendlicher bei Aktivitäten wie Besuchen von Indoor- und Open Air-Konzerten sowie Diskotheken legte die WHO einen provisorischen Guideline Value von 100 dB  $L_{\text{Aeq}}$  gemittelt über 4 Stunden fest ( $L_{\text{Amax}}$  110 dB gemessen mit der Geräteeinstellung FAST). Der in der Schweiz für solche Expositionen in der Schall- und Laserverordnung 1996 festgelegte  $L_{\text{Aeq}}$  beträgt 93 dB gemittelt über 60 Minuten. Ausnahmen sind möglich; dann müssen die Veranstalter es vorher ankündigen und gegebenenfalls Ohrschutz anbieten. Es gilt jedoch: Auf keinen Fall dürfen die Immissionen den Mittelungspegel  $L_{\text{Aeq}}$  von 100 dB und den Maximalpegel von 125 dBA (FAST) für die gesamte Dauer der Veranstaltung übersteigen. Die Schallimmissionen werden am Ort ermittelt, an dem das Publikum dem Schall am stärksten ausgesetzt ist.

### Messdaten und Expositionsabschätzung

#### Schallpegel von ausgewählten Feuerwerkskörpern

In Tabelle A22 sind Immissionspegel aufgeführt, die beim Abfeuern von Bodenknaallern (Cracker) resultieren. Messkampagnen fokussieren sich besonders auf diese Typen, weil deren Gefährlichkeit für das Gehör seit einiger Zeit Gegenstand von Diskussionen ist. Bodenknaallendes Feuerwerk wie China-Böllern werden in der Schweiz nicht zugelassen. Als Anhaltspunkt für die akustische Belastung durch Feuerwerkskörper können die von der Kantonspolizei Sankt Gallen sowie die von Hohmann ermittelten Messwerte dienen (Tabellen A23 und A24).