

# Gehörbelastung von Orchestermusikern

Tina Billeter, Beat Hohmann

Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva, CH-6002 Luzern, Schweiz

## 1. Einleitung

Nach einer Zunahme von Gehörschadenfällen bei Orchestermusikern nahm die Suva erste Messungen während Orchesterproben vor. Aufgrund der hohen Schallpegel wurde beschlossen, eine Studie durchzuführen, die neben Orchesterproben und Konzerten auch das individuelle Üben mit einbeziehen sollte. Das Ziel war, die Langzeit-Dauerschallbelastung ( $L_{eq}$ ), sowie im Hinblick auf die Schallbelastung auch die Maximalpegel über eine Minute bzw. eine Sekunde (Maximalpegel Slow) sowie die Spitzenpegel (Peak) zu erfassen.

## 2. Testpersonen und Methoden

### 2.1 Testgruppe

An der Studie nahmen 43 Musiker aus drei Berufsorchestern teil (Sinfonieorchester Basel, Luzerner Sinfonie-Orchester, Tonhalle-Orchester Zürich), die insgesamt 14 verschiedene Instrumente spielen. Die Musiker sind zwischen 28 und 64 Jahre alt, engagieren sich zusätzlich zu 75 % in einem Ensemble und/oder geben Unterricht (60%). Ein Viertel sind Frauen, was dem üblichen Anteil in diesen Orchestern entspricht.

### 2.2 Messgeräte

Für Messungen auf der Bühne wurden integrierende Schallpegelmesser Larson-Davis 705, 710 und 805 sowie Norsonic 116 verwendet. Pro Messung wurde der Pegelverlauf im Minutenraster festgehalten. Ebenso wurde der Mittelungspegel  $L_m$ , der Minutenmaximalpegel, der Maximalpegel Slow sowie der Spitzenpegel (Peak) erfasst.

Bei den individuellen Messungen wurden zwei Norsonic 116 und ein Larson-Davis 805 eingesetzt, ausgerüstet mit Halbzoll-Mikrofonen von Brüel&Kjær (4165) bzw. Larson-Davis.

### 2.3 Methode

#### 2.3.1 Probe- und Konzertmessungen

Während fünf Proben und Konzerten wurden die Schallbelastungen in den verschiedenen Registern erhoben. An bis zu 17 Messpositionen wurden die Messmikrofone in Kopfhöhe und soweit als möglich in Ohrnähe der Musiker angeordnet. Dazu dienten an Stativen befestigte biegbare Drahtverlängerungen. Eine zusätzliche Messkampagne untersuchte die Auswirkung verschiedener Orchesteraufstellungen (flach, gestuft, Register anders angeordnet). Drei Aspekte wurden dabei untersucht: Erstens die objektiven Schallpegel, in Ohrnähe erfasst mit der Kopfbügelmethode; zweitens die subjektive Bewertung der Musiker, erfasst mittels Fragebogen; drittens die Klangqualität im Publikum, dokumentiert mit einer Stereoaufnahme auf DAT mit zwei Studiomikrofonen in Nierencharakteristik (Sennheiser MKH 80).

#### 2.3.2 Individuelle Messungen

Um die individuelle Schallbelastung der Musiker möglichst realistisch zu erfassen, mussten die beiden Mikrofone vor den Ohren positioniert werden. Dies geschah mit Hilfe eines umgebauten Kopfhörers, an welchem links und rechts die Messmikrofone befestigt werden konnten. Der Schallpegel konnte so in der Verlängerung des Gehörganges ca. 5 cm vor dem Ohreingang gemessen werden.

Ein zusätzlicher Messpunkt wurde so gewählt, dass die auf im Orchester benachbarte Musiker einwirkenden Schallpegel realistisch erfasst werden konnten. Das auf einem Fotostativ befestigte Mikrofon wurde ebenfalls auf Kopfhöhe positioniert.

### 2.4 Interviews

In einem der individuellen Messung vorangehenden Interview wurde die persönliche Musizierzeit für jeden Musiker ermittelt. Die Tätigkeit der Musiker umfasst bis zu acht verschiedene Phasen (Einspielen, Technik/Etuden, Literatur erarbeiten, mit Dämpfer üben, ein zweites Instrument spielen, Unterrichten, Kammermusik/Ensemble, Proben/Konzerte). Zusätzlich zu den Fragen wie Tätigkeitsbereich (Ensemble, Unterrichten, Opern- und Theateraufführungen im Orchestergraben etc.) oder Wahl und Dauer der Übungsphasen wurden die Musiker noch zu ihrem Alter, zur musikalischen Laufbahn und zum Gebrauch von Dämpfern befragt. Die wichtigsten Punkte des Fragebogens betrafen die subjektiv empfundene Lautstärke, die Wahrnehmung anderer Orchesterinstrumente, allfällige Hörprobleme, Ruhezeiten, Freizeitverhalten, physische und psychische Belastungen [2] sowie Kenntnisse zu und Verwendung von Gehörschutzmitteln.

### 2.5 Berechnung der Gehörbelastung

Je nach Übungsverhalten wurden bei den Musikern typische Muster für die verschiedenen Phasen in Sequenzen von 5 bis 10 Minuten gemessen. Fehlende Daten wie für das Unterrichten oder das Spielen im Ensemble konnten aus früheren Messungen der Suva oder aus der Literatur ergänzt werden.

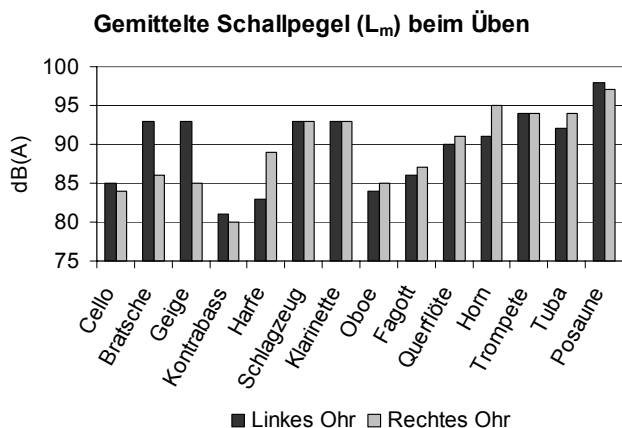
Die im Interview eruierten Expositionszeiten gaben Aufschluss über die aktiven Musizierzeiten (ohne Orchesterpausen). Aus den effektiven Musizierzeiten und den gemessenen Mittelungspegeln konnte für jeden Musiker die gesamte Gehörbelastung als langfristiger  $L_{eq}$  bezogen auf 40 Arbeitsstunden pro Woche berechnet werden [1].

## 3. Ergebnisse

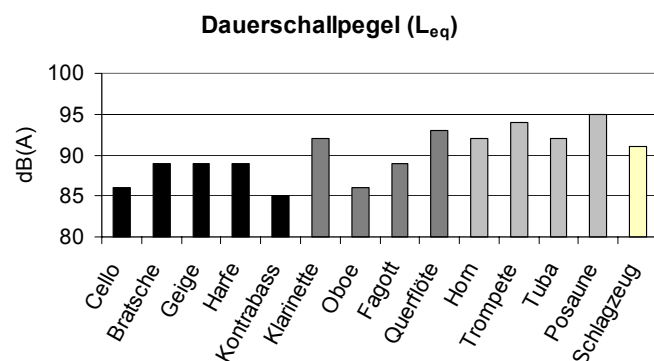
### 3.1 Gehörbelastung

In der Schweiz sind Berufsmusiker durchschnittlich 35 Stunden pro Woche schallexponiert. 10 bis 15 Stunden verbringen sie individuell mit Üben. Linkes und rechtes Ohr sind dabei je nach Instrument unterschiedlich stark

belastet: Während des Übens verzeichnen Geigen und Bratschen auf dem linken Ohr durchschnittlich 93 dB(A) und auf dem rechten Ohr 86 dB(A). Hingegen sind bei Harfe und Horn mit 89 dB(A) bzw. 95 dB(A) rechts die höheren Schallpegel festzustellen:

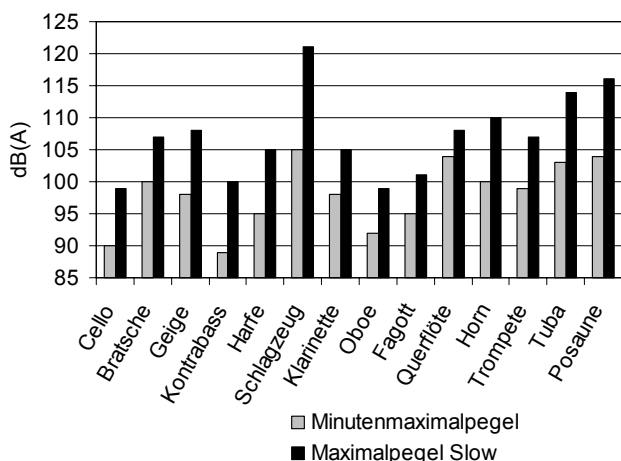


Unter Berücksichtigung aller Phasen wurden die Dauerschallpegel ermittelt. Sie liegen alle zwischen 85 und 95 dB(A). Die Werte bei Kontrabass, Cello und Oboe liegen unter dem Grenzwert von 88 dB(A), jedoch immer noch im Grenzbereich der Gefährdung [85 bis 87 dB(A)]:



Fast alle Instrumente verzeichnen Minutenpegel, die über 88 dB(A) liegen (siehe Graphik). Beim Maximalpegel Slow wurden Werte von 99 bis

#### Minutenmaximalpegel, Maximum Slow



121 dB(A) gemessen: Bei Blechblasinstrumenten liegen sie über 107 dB(A) und beim Schlagzeug sogar über 120 dB(A). Der Peakpegel überschreitet nie die Schwelle von 140 dB(C), was eine Beurteilung als Einzelereignis erfordern würde.

Was die externe Schallbelastung betrifft, so bringt eine Änderung der Orchesteraufstellung objektiv wie subjektiv nur graduelle Verbesserungen.

#### 3.2 Auswertung des Fragebogens

Zur Zeit werden von Musikern Themen wie Lautstärke und Hörprobleme oft diskutiert. Was die Lautstärke anbelangt, so sind die Blechbläser meist in der "Täter-" und die Streicher in der "Opferrolle". Fast alle Musiker wissen von Instrumenten zu berichten, die stellenweise schmerzhaft laut sind. Als Folge davon haben die meisten während der Freizeit ein ausgesprochenes Ruhebedürfnis. Die Lautstärke des eigenen Instrumentes (mit Ausnahme von Schlagzeug und Piccolo) empfinden alle Befragten als angenehm. Nur gerade 10 % üben teilweise mit Dämpfer, und zum Gehörschutz wird nur beim Auftreten ernsthafter Hörprobleme gegriffen. Bei Proben und Konzerten verwendet die Mehrheit ab und zu einen Gehörschutz, doch tritt dann das Problem der ungenügenden Selbstkontrolle auf. Generell beurteilen Musiker ihr körperliches Wohlbefinden als sehr gut, obwohl drei Viertel schon mindestens einmal mit Hörproblemen (Vertäubung, Pfeifen, Tinnitus oder Hörsturz) konfrontiert wurden. Die psychische Belastung wird dagegen stärker wahrgenommen, ausgelöst durch Lampenfieber, zwischenmenschliche Probleme mit Kollegen oder Dirigenten und laute Konzerte.

#### 4. Diskussion

Die Langzeit-Schallbelastung ist bei allen Orchestermusikern gehörfährdend. Lösungsansätze sind einerseits bei der Orchesteraufstellung zu suchen, wo mittels grösserer Abstände die externe Belastung reduziert werden kann. Solange andererseits Publikum wie Dirigenten laut gespielte Werke wünschen (?), bleibt den Musikern nur eines: Vermehrt zu einem speziellen Musiker-Gehörschutz mit linearisierter und begrenzter Dämmung zu greifen.

#### 5. Literatur

- Chasin, M.: Musicians and the prevention of hearing loss, Singular Publishing Group, Inc., San Diego (1996)
- Körpert, K. et al.: Lärmbelastung und Lärmschutz bei MusikerInnen, AUVA-Report Nr. 29 (1999)
- Hohmann, B.: Musi und Hörschäden, Suva-Schrift 84001.d, Suva, Luzern (2000)

#### 6. Kontaktadresse

Beat Hohmann, Tina Billeter  
 Bereich Akustik, Suva  
 Postfach 4358, CH - 6002 Luzern  
 Tel. ++41 - 41 - 419 54 94  
 Fax ++41 - 41 - 419 62 13  
 Beat.Hohmann@suva.ch