Naturwissenschaftlich-Technische Fakulät der Universität Siegen
Department MASCHINENBAU

Schallimmissionen im Orchester – eine unterschätzte Gefahr für Freizeitmusiker?

B.Sc. Florian Finé, Dr.-Ing. Mario Penzkofer und Prof. Dr.-Ing. Karsten Kluth
Arbeitswissenschaft/Ergonomie

Einleitung

In Deutschland engagieren sich ca. **650 000 aktive Musiker** in 24 000 Orchestern, darunter ca. 18 500 Blasorchester oder Spielmannszüge. Insbesondere sinfonische Blasorchester weisen dabei meist eine große Besetzung von über 50 Musikern auf und überzeugen durch ihr breites Klangspektrum. Um den kritischen Zuhörern gerecht zu werden, sind **zahlreiche Proben** nötig, die meist in geschlossenen und zu kleinen Räumen durchgeführt werden müssen. Durch diese Studie soll herausgearbeitet werden, wie hoch die **Schallimmissionen** in verschiedenen Proben tatsächlich sind, ob dadurch **nachweisbare Beeinträchtigungen** des Gehörs für Freizeitmusiker bestehen und ob sich die Musiker der **möglichen Gefahren** für das Gehör überhaupt bewusst sind.

Methodik

In **10 verschiedenen Orchesterproben** eines Blasorchesters wurden die **Schallpegel** an verschiedenen Sitzplätzen im Orchester gemessen und analysiert. Mit ausgewählten Probanden wurden jeweils kurze Zeit vor sowie unmittelbar nach den Proben **Audiometrien** durchgeführt, um mögliche **Hörschwellenverschiebungen** nachweisen zu können. Weiterhin wurden 5**6 Musike**r zu ihrem persönlichen **Empfinden** während der Proben, aber auch zu ihrem **Kenntnisstand über mögliche Gefahren** und **Schutzmaßnahmen** befragt.

Ergebnisse

In **Tabelle 1** sind die Messwerte dargestellt, die während der zehn Orchesterproben ermittelt werden konnten. L_{AFmax} beschreibt dabei den A-bewerteten und mit dem Zeitfaktor „Fast“ versehenen Maximalschalldruckpegel der gesamten Messung. Der Wert L_{Aeq} gibt den A-bewerteten und über die Messzeit gemittelten äquivalenten Dauerschallpegel nach DIN 45641 (1990) an. Der C-bewertete Spitzenschalldruckpegel $L_{pC,peak}$ entspricht dem absoluten Spitzenwert des Schalldrucks eines Schallimpulses und dient als Maß für die mechanische Gehörbelastung durch ein einzelnes Schallereignis.

	Messort	Messpunkt	Messdauer	L_{AFmax}	L_{Aeq}	$L_{pC,peak}$
1	Gasthof	Bass-Klarinette	01:37:01 h	117 dB(A)	98 dB(A)	142 dB(C)
2	Gasthof	1.Trompete	00:43:54 h	111 dB(A)	97 dB(A)	132 dB(C)
3	Empore	Bass-Klarinette	01:43:39 h	110 dB(A)	95 dB(A)	123 dB(C)
4	Empore	1. Klarinette	01:47:32 h	107 dB(A)	92 dB(A)	125 dB(C)
5	Empore	1. Flöte	01:49:32 h	108 dB(A)	95 dB(A)	131 dB(C)
6	Gasthof	1. Horn	02:19:42 h	111 dB(A)	96 dB(A)	126 dB(C)
7	Gasthof	Alt-Saxofon	02:11:43 h	110 dB(A)	94 dB(A)	129 dB(C)
8	Gasthof	3. Klarinette	01:40:30 h	107 dB(A)	93 dB(A)	126 dB(C)
9	Konzertbühne	1. Trompete	02:30:59 h	112 dB(A)	96 dB(A)	132 dB(C)
10	Konzertbühne	Alt-Saxofon	02:34:48 h	110 dB(A)	96 dB(A)	130 dB(C)

Tabelle 1: *Übersicht über die ermittelten Schalldruckpegel während der Messungen*

In jeder Probe wurde ein maximaler Schalldruckpegel L_{AFmax} von mindestens **107 dB(A)** und ein Spitzenschalldruckpegel $L_{pC,peak}$ von **120 dB(C)** erreicht. Mit Werten von mehr als **90 dB(A)** kann der über die Probenzeit gemessene äquivalente Dauerschallpegels L_{aeq} durchaus als besorgniserregend eingestuft werden.
Auch wenn der Begriff des Tages-Lärmexpositionspegels $L_{EX,8h}$ nicht für Tätigkeiten im Freizeitbereich definiert ist, lohnt es sich, die vorliegenden Schallpegel in $L_{EX,8h}$ zu überführen. Unter der Annahme, dass in einer „Achtstundenschicht“ keine weiteren Expositionen vorhanden seien, würden sich die in **Abbildung 1** dargestellten $L_{EX,8h}$ ergeben.

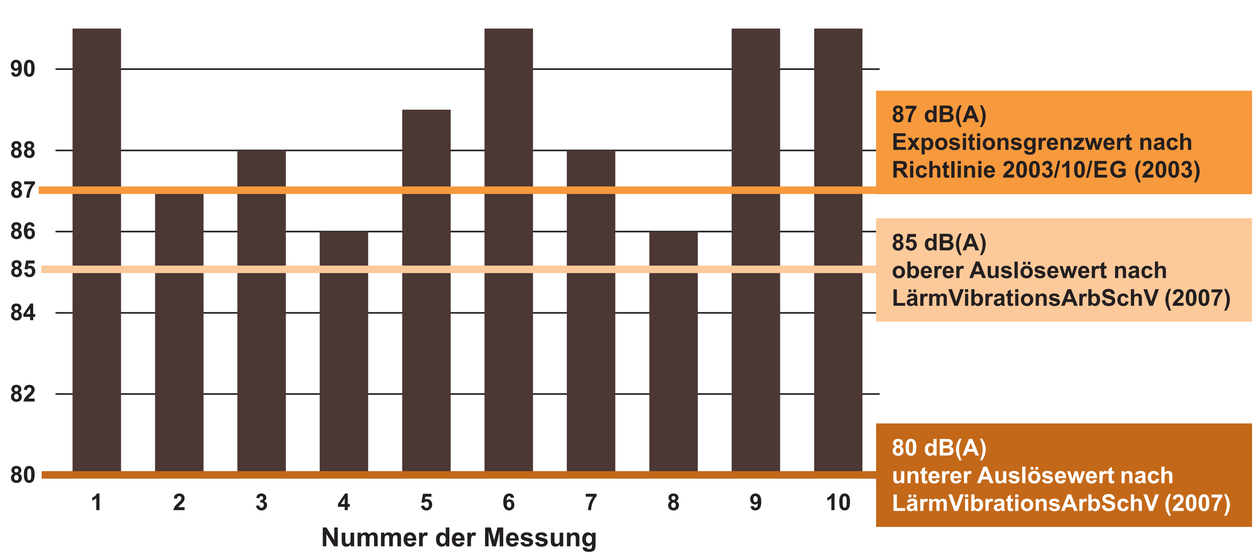

Abbildung 1: *Errechnete Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$*

Die Beispielrechnung belegt, dass sowohl der **untere** als auch der **obere Auslösewert** der **Lärm- und Vibrationsarbeitsschutzverordnung** (2007) mit Werten von bis zu 91 dB(A) meist sogar deutlich **überschritten** wurde.

Auf Grundlage der Messungen konnte die in **Abbildung 2** dargestellte **Lärmtopographie** entwickelt werden. Die höchsten Pegel treten unmittelbar vor den Trompeten auf. Ebenfalls sind Hornisten und Posaunisten hohen Schallpegeln durch das eigene Register und das Schlagzeug ausgesetzt. Die sehr hohen Pegel der Schlagzeuger gefährden nicht nur diese selbst, sondern auch die Trompeter, deren Köpfe meist nur wenige Zentimeter von Becken, Pauken oder Glockenspielen entfernt sind.

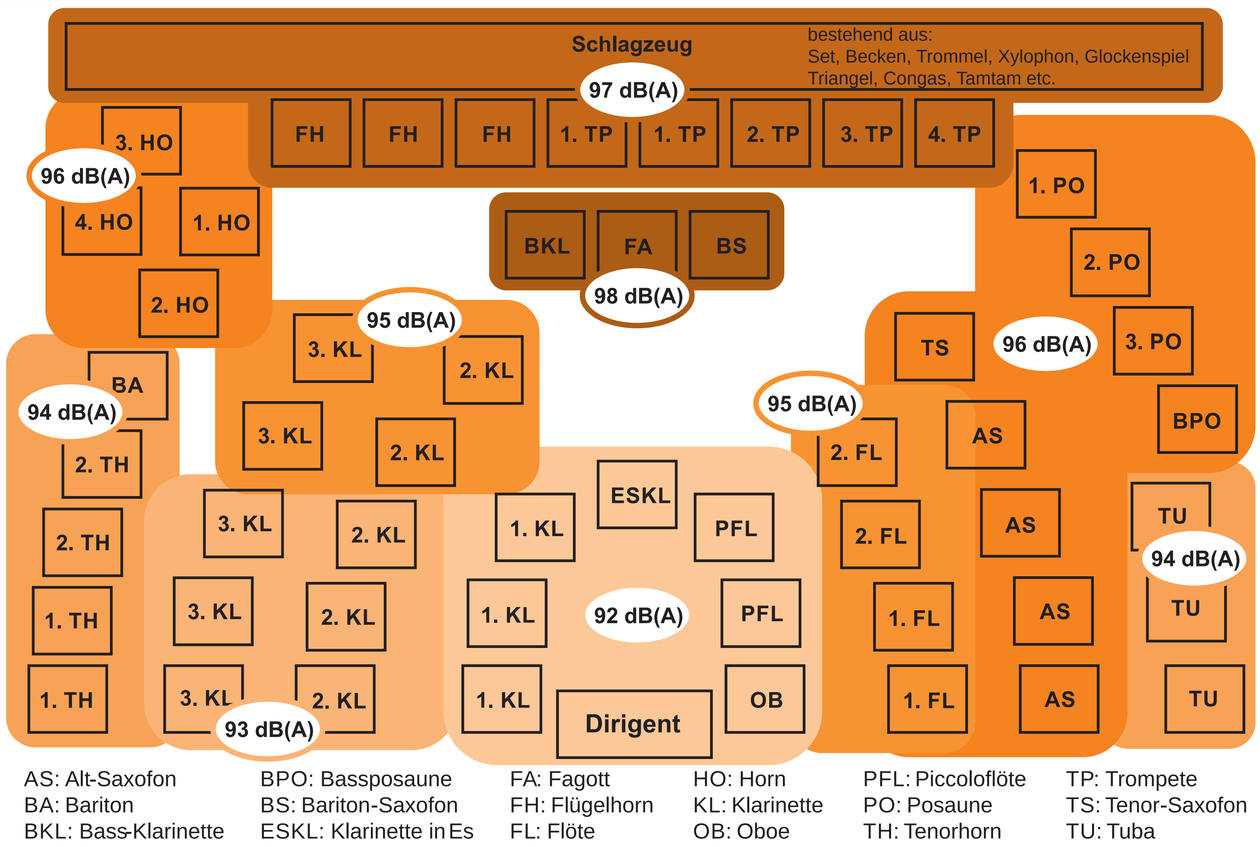

Abbildung 2: *Lärmtopographie des sinfonischen Amateur-Blasorchesters*

Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der **audiometrischen Untersuchungen** eines Schlagzeugers nach einer 2-stündigen Probe. Im Vergleich zur blauen Hörkurve ist bei dem Probanden auf beiden Ohren 30 min nach der Probe (rote Kurve) ein **starker Abfall** im **hohen Frequenzbereich** um bis zu **20 dB(A)** ersichtlich.

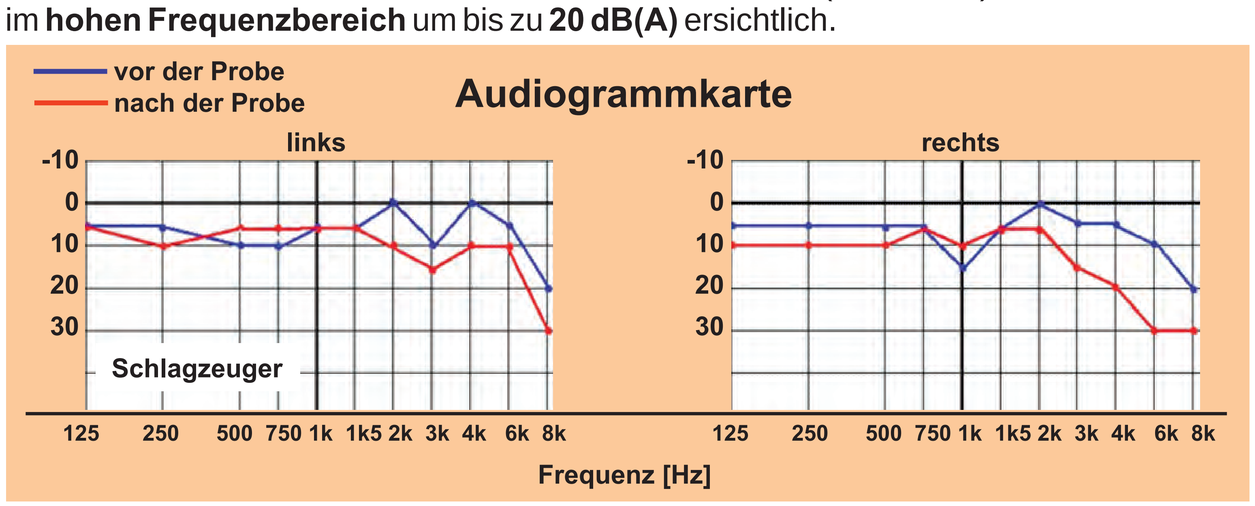

Abbildung 3: *Audiometrie-Ergebnis eines 18-jährigen Schlagzeugers*

Abbildung 4 links zeigt die relativen Häufigkeiten der Spielzeiten. 40% der Musiker musizieren demnach **wöchentlich** bis zu **10 Stunden**. Aus **Abbildung 4 Mitte** geht hervor, dass nur **7%** der Befragten das Musizieren im Blasorchester als **hörschädigend** bewerten. Aufgrund dieser Verteilung ist es verwunderlich, dass immerhin schon 45% der Musiker zumindest darüber nachgedacht haben, Gehörschützer zu verwenden, wenngleich das auch nur von 27% schon einmal umgesetzt wurde (siehe **Abbildung 4 rechts**).

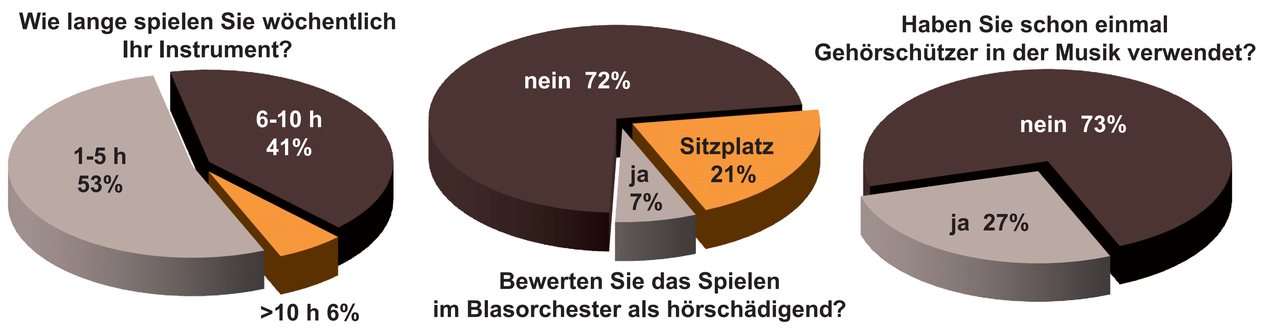

Abbildung 4: *Ergebnisse der subjektiven Befragung: Spielzeiten der Instrumente (links), Bewertung einer möglichen Hörschädigung (Mitte), Verwendung von Gehörschützern (rechts)*

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass auch in Amateurorchestern **Schallpegel** erreicht werden, welche die **oberen Auslösewerte der LärmVibrationsArbSchV (2007)** für den Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ von 85 dB(A) deutlich **überschreiten.** Während das auf dem beruflichen Sektor die Abarbeitung eines **Maßnahmenkataloges** nach sich ziehen würde, sind diese Maßnahmen im Amateurbereich jedoch nicht bindend. Ihre Umsetzung wäre allerdings wohl auch mit einem großen finanziellen Aufwand verbunden. Über die Verwendung von Gehörschützern oder aber die weniger kraftvolle Interpretation verschiedener Stücke zumindest während der Proben ist allerdings nachzudenken.
Die **Audiometrien** belegen, dass unmittelbar nach den Orchesterproben **zeitweilige Hörschwellenverschiebungen** vorhanden waren. Die Musiker sollten also darauf achten, ihrem Gehör nach dem Musizieren ausreichend **Zeit zur Erholung** zu gönnen.
Aus der subjektiven Befragung geht hervor, dass sich ein Großteil der Musiker nicht über eine **drohende Gehörgefährdung** und die während einer Probe wirklich erreichten Schallpegel bewusst war.
Da viele junge Menschen zur Besetzung von Amateurorchestern zählen, sollten diese daher gezielt durch **Aufklärungsmaßnahmen** für die Gefahren einer **Gehörgefährdung** durch laute Freizeitbeschäftigungen sensibilisiert werden.

Universität Siegen – Institut für Produktionstechnik – Arbeitswissenschaft/Ergonomie
Paul-Bonatz-Str. 9-11 – D-57068 Siegen
Tel.: +49(0)271/740-2251 – Fax: +49(0)271/740-2740
www.ergonomie.uni-siegen.de