

Prospektive Studie mittels Hochtonaudiometrie: Ein Vergleich zwischen Musikern unterschiedlicher Professionalisierung und Nichtmusikern

M. Kob¹, M. Schuppert², F. Peßler³, M. Otten¹ und M. Pilgramm⁴

¹ *Erich-Thienhaus-Institut, Hochschule für Musik Detmold*

² *Zentrum für Musikergesundheit, Hochschule für Musik Detmold*

³ *Landestheater Detmold*; ⁴ *Tinnituszentrum Detmold*

Einleitung

Das professionelle Musizieren erfordert eine überdurchschnittliche auditive Wahrnehmung und Diskrimination. Es ist zu vermuten, dass für Berufsmusiker auch das Hören im erweiterten Hochtonbereich essentiell ist. Bei routinemäßig angewandten audiologischen Messungen werden jedoch lediglich Frequenzen bis 8 kHz erfasst. Bislang liegen keine systematischen musikspezifischen Studien zur durchschnittlichen Hörleistung im erweiterten Hochtonbereich und zu deren Relevanz vor.

Orchestermusiker sind – je nach Instrumentengruppe, Sitzposition und Repertoire – Dauerschallpegeln ausgesetzt, welche die unteren und oberen Auslöswerte übersteigen (80 bzw. 85 dB(A)). Die Studienlage zur musikinduzierten Lärmschwerhörigkeit bei Orchestermusikern ist jedoch widersprüchlich, was nur teilweise durch unterschiedliche oder unscharfe Methodik zu erklären ist [1]. Mit Ausnahme einer Studie von Kähäri et al. [2], welche keine signifikante Progredienz von Hörminderungen über einen Zeitraum von 16 Jahren zeigen konnte, fehlen aussagekräftige Langzeitbeobachtungen. Ungeklärt ist der Einfluss von potentiell gehörprotektiven Faktoren, wie z.B. emotionale Kopplungen, efferente nervale Suppressionsmechanismen oder Geschlecht (Übersicht bei [1]). Doch stellt die Lärmschwerhörigkeit die häufigste anerkannte Berufskrankheit bei Musikern dar [3], weshalb erhöhter Forschungsbedarf hinsichtlich physiologischer Mechanismen besteht und der Hörschutz für Musiker weiterer Optimierung bedarf. Altersbedingte Hörminderungen scheinen nach einer ersten vergleichenden Studie von Henoach & Chesky [4] bei Musikern in geringerem Ausmaß aufzutreten als bei Nichtmusikern, was als Folge einer feineren zentralnervösen Hörsensibilität der Musiker interpretiert wurde.

Hochtonaudiometrische Untersuchungen im Allgemeinkollektiv konnten – auch im Alter – einen engen Zusammenhang zwischen dem Hörverlust im konventionellen Audiometriebereich und im erweiterten Hochtonbereich (9–16 kHz) demonstrieren, und zwar sowohl für normal als auch für schlechter Hörende [5]. Der Effekt von Lärmexposition zeigte sich nur zwischen 3 und 8 kHz, jedoch nicht im erweiterten Hochtonbereich. Aus früheren Studien ist jedoch bekannt, dass die Hochtonaudiometrie zu geringerer Messgenauigkeit führen kann als die Audiometrie bis 8 kHz. Die Reliabilität der Hörmessung im erweiterten Hochtonbereich wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Sie ist zeitaufwendig und wird als

störanfällig eingeschätzt [5]. Jedoch liegen auch Studien vor, welche eine hohe intraindividuelle Test-Retest-Reliabilität zeigen konnten [6].

Ziel der Studie ist zunächst eine Evaluation der Hochtonaudiometrie mit der Frage, ob diese eine sinnvolle, reliable Messmethode bei Musikern darstellt, ob sie zusätzliche Erkenntnisse gegenüber der herkömmlichen Audiometrie bis 8 kHz liefert und ob sich deren Verlauf auch im Hochtonbereich fortsetzt. Hierzu sollte die individuelle Hörfähigkeit von Musikern und Nichtmusikern bis 16 kHz erfasst werden. Weiterhin sollten gruppen- und altersspezifische Charakteristika bei Musikern unterschiedlicher musikalischer Professionalisierung und im Normkollektiv untersucht werden.

Methode

Bei Musikstudierenden ($n=12$), Tonmeisterstudierenden ($n=17$), Orchestermusikern ($n=11$) sowie grob altersgematchten Referenzgruppen mit Studierenden anderer Fachrichtungen ($n=12$) und Verwaltungsmitarbeitern ($n=16$) wurden audiologische Messungen im Frequenzbereich zwischen 125 Hz und 16 kHz mittels eines kalibrierten Hochtonaudiometers Marke Madsen Itera II und Breitband-Kopfhörern HDA100 durchgeführt ($n_{\text{gesamt}}=69$). Der begleitende anonymisierte Fragebogen erfasste neben Alter, Geschlecht, Instrumentenspezifikation und „Lebensübezeit“ auch audiologische Vorerkrankungen, momentanes Befinden, aktuelle Stressbelastung, sowie die lang- und kurzfristige berufliche Schallbelastungen durch Musik im Vorfeld der Testung.

Auswertung

Es wurden drei Aspekte der Hörfähigkeit untersucht: ein anhand des frequenzbezogenen Hörverlusts beschriebener Hörkurvenverlauf, ein bei den Frequenzen 500 Hz, 1000 Hz und 2000 Hz erfasster Hörverlust und eine Beschreibung des Verlaufs der Hörkurve im Hochtonbereich.

Der Verlauf der Hörkurve wurde für drei Arten von Hörstörungen mit Punkten bewertet. Je Ohr wurden bei einem altersbedingten Hörverlust oberhalb von 1 kHz 2 Punkte vergeben, bei einer C5-Senke (Hörsenke um 4 kHz) ein Punkt und bei einem breitbandigen Hörverlust von mind. 10 dB über alle Frequenzen drei Punkte vergeben. Lag der Verlauf in einem Schlauch von ± 10 dB, wurde kein Punkt vergeben und bei einem Hörgewinn, d.h. breitbandiger Hörleistung oberhalb von 0 dB wurde -1 Punkt vergeben. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse für

die oben beschriebenen Gruppen aufgelistet.

Gruppe	O	Ru	Rü	Rmu	Rmü	S	Tu	Tü
Gewinn	0	0	0	0	0	2	1	0
normal	2	9	1	5	5	7	10	3
Verlust	9	0	5	0	4	3	3	0

Tabelle 1: Hörstörungen in den Gruppen Orchestermusiker (O, über 30 Jahren, $n=11$), Referenzgruppe nicht musikalisch (Ru, unter 30, $n=9$ und über 30, Rü, $n=6$), Referenzgruppe musikalisch (Rmu, $n=5$ und Rmü, $n=9$), Schulmusiker (S, unter 30, $n=12$) und Tonmeister (Tu, $n=14$ und Tü, $n=3$)

In Tabelle 2 werden die aus den Audiogrammen abgeleiteten Hörverluste für die drei Frequenzen 500 Hz, 1 kHz und 2 kHz dargestellt. Wenn mindestens bei einem Ohr mehr bzw. weniger als 5 dB Gewinn oder Verlust gemessen wurde, wurde die Person zu der entsprechenden Gruppe gezählt, ansonsten wurde sie zu der Gruppe der Normalhörenden gezählt

Gruppe	O	Ru	Rü	Rmu	Rmü	S	Tu	Tü
Gewinn	0	1	0	1	0	2	1	1
normal	1	5	4	0	6	8	10	2
Verlust	10	3	2	4	3	2	4	0

Tabelle 2: Hörverluste nach PTA3 für dieselben Gruppen

In Tabelle 3 werden die aus den Audiogrammen abgeleiteten Hörverluste für den Hochton-Bereich oberhalb von 8 kHz bis 16 kHz nach den Verläufen differenziert dargestellt. Setzte der Verlauf die ± 5 dB flache Hörkurve im Hochtonbereich horizontal fort, so wurde der Verlauf mit 0 Punkten bewertet. Verließ die Hörkurve unterhalb und oberhalb von 8 kHz monoton fallend, so wurden ein Verlust von 3 Punkten bewertet. War ein Hörverlust erst oberhalb von 12 kHz zu beobachten, so wurden zwei Punkte bewertet. Ein schmalbandiger Abfall oberhalb von 8 kHz wurde mit 1 Punkt bewertet. Ein kurzer Anstieg oberhalb von 8 kHz wurde mit -1 Punkten bewertet. Fiel die Kurve unterhalb von 8 kHz ab und stieg dann jedoch wieder an, wurden -2 Punkte gewertet, ebenso bei einem Anstieg oberhalb von 12 kHz. Ein Anstieg einer flachen Hörkurve oberhalb von 8 kHz wurde mit -3 Punkten bewertet. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse für einen Grenzwert von ± 1 gelistet, d.h. ein Verlust liegt vor, wenn für mindestens ein Ohr die Bewertung bei ≥ 1 liegt, ein Gewinn für die entsprechende Bewertung ≤ -1 . Bei Gleichstand und Werten kleiner als 1 wurde ein Normalverlauf angenommen.

Gruppe	O	Ru	Rü	Rmu	Rmü	S	Tu	Tü
Gewinn	3	7	1	4	3	8	11	1
normal	3	2	0	1	4	1	2	2
Verlust	5	0	5	0	2	3	2	0

Tabelle 3: Bewertung des Hörkurvenverlaufs im Bereich oberhalb von 8 kHz für dieselben Gruppen

Zusätzlich zu den Einzelmessungen wurden an 6 der Tonmeisterstudierenden jeweils zwei Wiederholungsmessungen nach 5 Monaten für den Frequenzbereich zwischen 6 und 16 kHz vorgenommen. Hierbei konnte für zwei Personen das im ersten Durchgang erfasste Hörvermögen bis

auf wenige dB und für zwei Personen bis auf ± 5 dB genau reproduziert werden. Bei zwei Personen traten stärkere Schwankungen auf, jedoch nicht nur im Hochtonbereich sondern bereits bei 6 kHz. Somit würde auch eine Audiometrie bis 8 kHz unterschiedliche Ergebnisse zeigen.

Zusammenfassung

Die Auswertung der drei Untersuchungen ist aufgrund der bislang geringen Zahlen der untersuchten Musiker und Referenzgruppen nicht statistisch sicher belegbar. Dennoch sind einige Tendenzen erkennbar.

Dem in der Literatur [5] beschriebenen Verlauf der altersbedingten Schwerhörigkeit, die sich im Hochtonbereich fortsetzt, entspricht das Ergebnis der Verlaufsanalyse bei der älteren Referenzgruppe.

Während auch den Orchestermusikern nach den herkömmlichen Bewertungen des Verlaufs und des PTA3 fast durchweg ein Hörverlust attribuiert werden musste, ist das Bild bei der Bewertung des Verlaufs im Frequenzbereich oberhalb von 8 kHz jedoch eher ausgewogen. Ein ähnliches Bild ergibt die Analyse der Referenzgruppe der musikalisch aktiven Menschen. Diese verbesserte Hörfähigkeit im Hochtonbereich ist bislang nicht dokumentiert. Sie könnte jedoch erklären, warum Musiker oft trotz Hörverlusts im mittleren Hörbereich oft sicher musizieren können. Wenn auch für die Sprache relevante Formanten deutlich unterhalb von 8 kHz liegen, so sind in der Musik auch oberhalb von 8 kHz Klangkomponenten hörbar, aus denen Musiker möglicherweise Informationen für die musikalische Gestaltung gewinnen können.

Bei Tonmeistern und Schulmusikern überwiegt ein Hörgewinn im Hochtonbereich, was aufgrund der Altersstruktur nicht verwundert. Dies wird auch vom Ergebnis der nicht musikalisch aktiven Referenzgruppe belegt.

Danksagung

Den Musikerinnen und Musikern sowie den als Referenzgruppe teilnehmenden Personen sei für ihre Teilnahme an den Hörtests gedankt. Frau Schnittger sei herzlich für die Durchführungen der Messungen gedankt.

Literatur

- [1] B. Richter: MusikerMedizin. Hrsg: C. Spahn, B. Richter und E. Altenmüller. Schattauer Verlag, Stuttgart, 2010, Ch. Hals-Nasen-Ohrenheilkunde.
- [2] K. R. Kähäri, A. Axelsson, P. A. Hellstrom, G. Zachau: Hearing development in classical orchestral musicians. A follow-up study. *Scan Audiol* **30** (2001) 141–149.
- [3] M. Fendel: MusikerMedizin. Hrsg: C. Spahn, B. Richter und E. Altenmüller. Schattauer Verlag, Stuttgart, 2010, Ch. Versicherungsrechtliche, sozial- und arbeitsmedizinische Aspekte.
- [4] M. Henoch, K. Chesky: Hearing Loss and Aging: Implications for the Professional Musician. *Med Probl Perform Art* **14** (1999) 76–79.
- [5] S. Schwarze, G. Notbohm: Früherkennung eines lärmbedingten Hörschadens mit Hilfe der Hochtonaudiometrie? *Prakt Arb.med.* **6** (2006) 26–30.
- [6] H. Ahmed, J. Dennis, O. Badran, M. Ismail, S. Ballal, A. Ashoor, D. Jerwood: High-frequency (10–18 kHz) hearing thresholds: reliability, and effects of age and occupational noise exposure. *Occup Med* **51** (2001) 245–258.