

## Der Hearwig als Gehörschutz für Musiker in der Praxis

Dr. Andrea Wolff

Institut für Arbeitsschutz Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, 53757 Sankt Augustin,  
E-Mail: andrea.wolff@dguv.de

### Einleitung

Der Hearwig stellt einen neuartigen Ansatz des Gehörschutzes für Musiker dar. Dabei lehnt sich der Musiker vor allem während der eigenen Spielpausen mit dem Kopf in eine schalldämmende Halbschale zurück. Er kann den Kopf jederzeit aus dem Hearwig herausbewegen und so unbehindert zu spielen.

Da keine zuverlässigen Ergebnisse zu den mit dem Hearwig erreichbaren Schalldämmwerten vorlagen, wurden entsprechende Untersuchungen unter Laborbedingungen im IFA sowie in einem Orchester durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen und deren Konsequenzen für den praktischen Einsatz des Hearwigs werden diskutiert.

### Der Hearwig

Der Hearwig ist ein spezielles Produkt für Musiker, das laut Hersteller „die Ohren vor schädlichen Schallfrequenzen schützen soll, die von lauten Instrumenten hervorgerufen werden“. Optimaler Schutz soll nach Aussage des Herstellers „für schädliche Frequenzen bestehen, die hinter dem Kopf erzeugt werden“ [1, Übersetzung der Autorin].

Beim Hearwig handelt es sich um eine U-förmige Hartplastikschale, die im Inneren mehrere Zentimeter dick mit einem weichen faserigen Material ausgekleidet ist. Dieses Material ist mit einem mikrofaserartigen Stoff überzogen, der sich nach unten noch in Form einer Nackenkrause fortsetzt. Diese Schale ist auf einer selbststehenden verstellbaren Metallkonstruktion befestigt und umschließt von hinten den Kopf eines zurückgelehnt sitzenden Musikers. Abbildung 1 zeigt den Hearwig, wie er vom Hersteller präsentiert wird. Das Kopfteil des Hearwig kann nach hinten gedrückt werden und rastet dort ein, so dass es in dieser weggeklappten Position den Musiker beim Spielen nicht behindert. Durch erneuten Druck auf das Kopfteil kann dieses wieder nach vorne geholt werden, ohne dass der Musiker sein Instrument aus den Händen legen muss.

Der Hersteller zeigt in seinem Internetauftritt eine Grafik mit Schalldämmwerten des Hearwig, vgl. Abbildung 2. Es finden sich jedoch keine Angaben zu den Prüfbedingungen.



Abbildung 1: Internetpräsentation des Hearwig. Quelle: www.hearwig.com

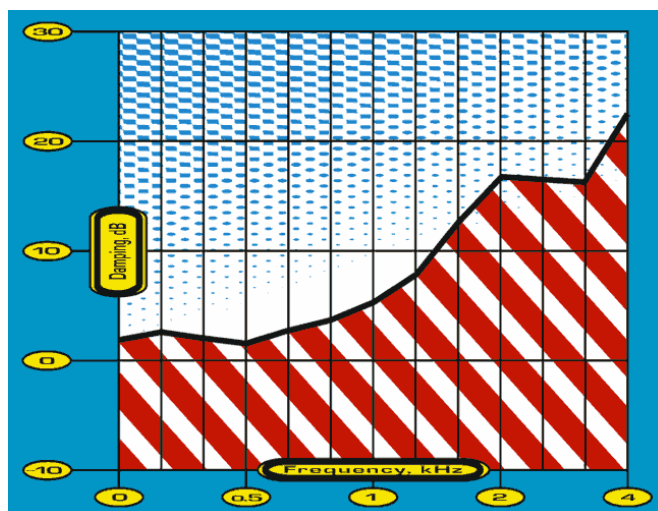


Abbildung 2: Vom Hersteller präsentierte Dämmkurve des Hearwig. Quelle: www.hearwig.com

### Labormessung I

Die Labormessung wurde in zwei Teilen durchgeführt. Zunächst wurde in Anlehnung an die DIN ISO 4869-1 [2] die Schalldämmung im Diffusfeld mit acht geübten Versuchspersonen bestimmt. Dazu wurden die Hörschwellen der Versuchspersonen jeweils mit und ohne Hearwig ermittelt. Als Testgeräusch wurde Terzbandrauschen an allen Oktavbandmittenfrequenzen zwischen 63 Hz und 8000 Hz verwendet. Die Hörschwellendifferenzen der beiden Messungen ergeben dann die Schalldämmwerte für die getesteten Oktavbandmittenfrequenzen. Die Ergebnisse sind in Abbildung 3 dargestellt. Für die Oktavbänder mit Mittenfrequenzen 4 kHz und 8 kHz ergeben sich Dämmwerte von 10,8 dB bzw. 13,8 dB. Für alle niedrigeren Frequenzen ist nahezu keine Dämmwirkung festzustellen.

Aus den Messwerten lässt sich ein SNR von 3 dB berechnen bei HML-Werten von H=3 dB, M=0 dB und L=0 dB. Eine nähere Betrachtung der individuellen Schalldämmungen gibt Anlass zu der Vermutung, dass die Schalldämmung umso höher ausfällt, je enger die Passform des Kopfes im Hearwig ist.

Weiterhin wurde die Schalldämmung bei rückwärtigem Schalleinfall im Freifeld gemessen. Dabei befand sich der Lautsprecher in einem Abstand von 2 m zu den Ohren der Probanden. Dazu wurden mit Hilfe des Terzrauschens als Testgeräusch die Hörschwellen der Probanden mit und ohne Hearwig bei Schalleinfall von hinten auf Kopfhöhe bestimmt. Auch hier ergeben sich die Schalldämmungen an den Oktavbandmittelfrequenzen aus den Hörschwellendifferenzen. Abbildung 4 zeigt die Ergebnisse. Die Messwerte zur Schalldämmung fallen hier insgesamt höher aus, allerdings auch bei einer höheren Standardunsicherheit. Ein Faktor für die erhöhte Standardunsicherheit ist die für die Probanden ungewohnte Situation des rückwärtigen Schalleinfalls. Insbesondere im mittleren Frequenzbereich (250 bis 2000 Hz) fallen die Dämmwerte deutlich höher aus. Aus den Versuchen mit acht Probanden errechnet sich hier ein SNR von 6 dB, bei HML-Werten von H=5 dB, M=4 dB und L=2 dB. Da sich die HML-Werte aus Mittelwert abzüglich Standardabweichung bestimmen, fällt insbesondere der H-Wert hier entsprechend niedrig aus.

### Labormessung II

Um die Richtungsabhängigkeit der Dämmwirkung genauer zu bestimmen, wurde eine weitere Labormessung im Freifeld durchgeführt. Hierzu wurde die Schalldämmung mit Hilfe eines Kunstkopfes für verschiedene Einfallswinkel untersucht. Ein Schalleinfallswinkel von 0° entspricht dabei einer Orientierung des Kunstkopfes genau in Richtung des Lautsprechers. Ein Schalleinfallswinkel von 180° steht dementsprechend für rückwärtigen Schalleinfall, wie er auch im subjektiven Prüfverfahren verwendet wurde. Wieder wurde die Schalldämmung aus der Differenz einer offenen Messung und einer Messung mit dem Kunstkopf im Hearwig positioniert ermittelt. Also Testgeräusch diente hier breitbandiges rosa Rauschen mit einem Freifeldschallpegel von 85 dB am Mittelpunkt des Kunstkopfes, der sich in zwei Meter Abstand zum Lautsprecher befand.

In Abbildung 5 ist die Dämmwirkung des Hearwig bestimmt aus dem  $L_{Aeq}$  als Funktion des Einfallswinkels für beide Ohren des Kunstkopfes getrennt dargestellt. Bei den Messungen wurde ein Ohr des Kunstkopfes dichter am Polster positioniert um leichte Variationen in der Kopfhaltung mit aufzunehmen. Aus diesem Grund fallen die Kurven nicht exakt symmetrisch aus.

Abbildung 6 zeigt hingegen die frequenz aufgelöste Dämmwirkung für den rückwärtigen Schalleinfall (Einfallswinkel 180°). Diese fällt im mittleren Frequenzbereich niedriger aus als mit dem subjektiven Prüfverfahren. Die vom Hersteller angegebenen Werte werden für 2 kHz und 4 kHz nicht erreicht (keine Herstellerangabe für 8 kHz). Für die Dämmwirkung bei rückwärtigem Schalleinfall errechnet sich ein SNR von

8 dB, sowie HML-Werte von H=10 dB, M=4 dB und L=2 dB. Die M- und L-Werte stimmen somit mit denen des subjektiven Prüfverfahrens überein, während der H-Wert der Kunstkopfmessung aufgrund der kleineren Standardunsicherheit doppelt so hoch ausfällt.

Mittelt man die gemessenen Schalldämmungen für alle Winkel der Kunstkopfmessung so erhält man die Schalldämmung für ein annähernd diffuses Schallfeld. Es ergeben sich Dämmwerte von SNR=4 dB, H=3 dB, M=1 dB und L=0 dB.

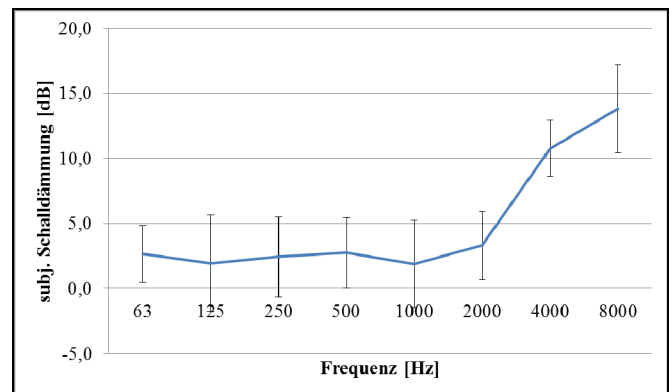


Abbildung 3: Dämmwirkung des Hearwig bei diffusem Schalleinfall, bestimmt mit dem subjektivem Prüfverfahren in Anlehnung an DIN ISO 4869-1.

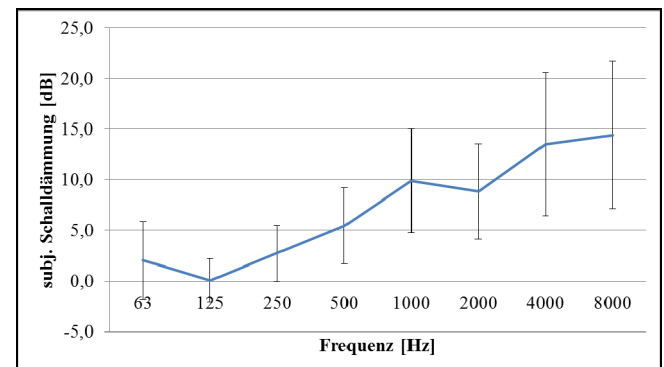


Abbildung 4: Dämmwirkung des Hearwig im Freifeld bei rückwärtigem Schalleinfall, bestimmt mit dem subjektivem Prüfverfahren in Anlehnung an DIN ISO 4869-1.

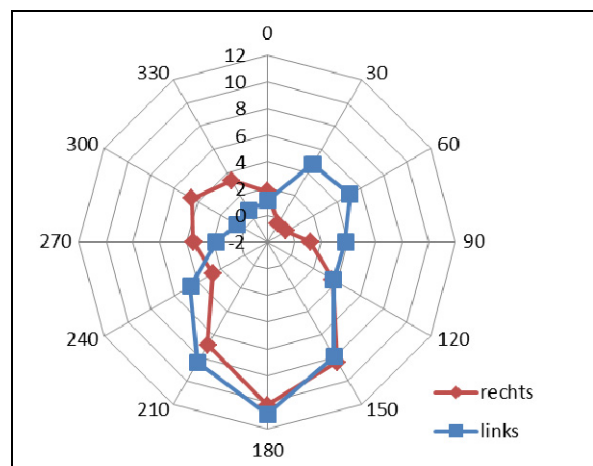
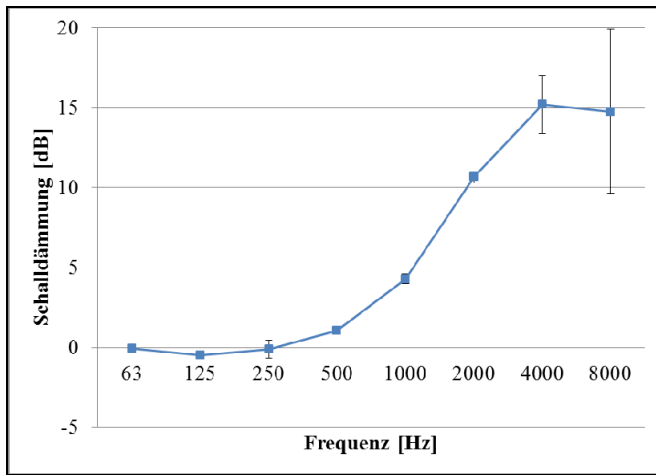


Abbildung 5: Richtungsabhängige Dämmwirkung des Hearwig im Freifeld, gemessen mit einem Kunstkopf.



**Abbildung 6:** Frequenzabhängige Dämmwirkung des Hearwig bei rückwärtigem Schalleinfall im Freifeld, gemessen mit einem Kunstkopf.

### Praxismessung

Um abschätzen zu können inwieweit die durchgeführten Labormessungen für die Berechnung der Schalldämmung in der Praxis herangezogen werden können, wurden Kunstkopfmessungen in einem Orchester durchgeführt. Dazu wurde während Orchesterproben wieder der Schalldruckpegel an den Ohren des Kunstkopfes für verschiedene Stücke mit und ohne Hearwig gemessen. Der Kunstkopf stand dabei an der Position einer Klarinette. Insgesamt konnten zwei komplette Stücke sowie mehrere kurze Stichprobenmessungen für die Berechnung der Dämmwirkung herangezogen werden. Aus den Messungen der beiden kompletten Stücke mit einer Dauer von knapp 15 Minuten bzw. knapp 45 Minuten wurden jeweils SNR-Werte von 4 dB, H-Werte von 4 dB und M-Werte von 1 dB berechnet. Die L-Werte betragen einmal 0 dB und einmal 1 dB. Für diese berechneten Dämmwerte lässt sich keine Standardabweichung angeben, da jedes Stück jeweils nur einmal mit und einmal ohne Hearwig gemessen werden konnte.

Weiterhin konnte eine 11-sekündige Stichprobe insgesamt sechsmal gemessen werden. Dabei handelte es sich um ein sogenanntes „Tutti“, bei dem also alle Instrumente des Orchesters mitspielten. Dieser Auszug wurde drei Mal mit und drei Mal ohne Hearwig aufgezeichnet. Zwischen den einzelnen Stichproben wurde der Hearwig jedes Mal neu hinter dem Kunstkopf positioniert. Aus dieser Messung errechnet sich ein SNR von 4 dB bei HML-Werten von H=3 dB, M=1 dB und L=1 dB.

Damit entsprechen die Ergebnisse aus der Praxismessung den Ergebnissen der Labormessung für den annähernd diffusen Schalleinfall.

### Fazit

In verschiedenen Labor- und Praxismessungen wurde die Schalldämmung des Hearwig untersucht. Für alle Messungen in einem Schallfeld mit eher diffusem Charakter, die mit einem Kunstkopf erfolgten, wurden SNR-Werte von 4 dB berechnet. Dabei liegt der Hauptanteil der

Gesamtdämmung im hochfrequenten Bereich ab ca. 2 kHz. Die Ergebnisse des subjektiven Prüfverfahrens bestätigen diese Werte, weisen aber naturgemäß eine höhere Standardunsicherheit auf. Die Messungen mit Probanden geben einen Hinweis darauf, dass eine möglichst enge Passform des Hearwig zu höheren individuellen Dämmwerten führen kann. Alle Ergebnisse sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengefasst.

Natürlicher werden die genannten Dämmwerte nur bei dauerhaftem Verbleib des Kopfes im Hearwig erreicht. Wenn in der Praxis der Kopf aus dem Hearwig genommen wird, um beispielsweise ein Instrument zu spielen, so ist in dieser Zeit keine Dämmwirkung vorhanden. Dabei ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass der Musiker genau in den besonders lauten Passagen eines Stückes den Hearwig nicht benutzen kann. Dementsprechend muss die reale Dämmwirkung des Hearwig für jeden Musiker und jedes Stück individuell berechnet werden und fällt wahrscheinlich deutlich niedriger als die gemessenen Werte aus. Auch konnte in den Messungen die Exposition durch das eigene Instrument des Musikers nicht berücksichtigt werden.

Der Hearwig weist nur bei hohen Frequenzen, insbesondere bei 4 kHz und 8 kHz eine gute Dämmung auf, die beispielsweise für Musiker mit Hyperakusis hilfreich sein könnte.

**Tabelle 1:** Übersicht über die in der Labormessung bestimmten Dämmwerte des Hearwig

Messart	Schalleinfall	Schall	SNR	H	M	L
Subjektiv	Diffus	Terzrauschen	3	3	0	0
	Von Hinten	Terzrauschen	6	5	4	2
Kunstkopf	Annähernd Diffus	Rosa Rauschen	4	3	1	0
	Von Hinten	Rosa Rauschen	8	10	4	2

**Tabelle 2:** Übersicht über die in der Praxismessung bestimmten Dämmwerte des Hearwig

Messart	Schalleinfall	Schall	SNR	H	M	L
Kunstkopf	Diffus	Stichprobe	4	3	1	1
	Diffus	Stück 15 Min.	4	4	1	0
	Diffus	Stück 45 Min.	4	4	1	1

### Literatur

- [1] [www.hearwig.com](http://www.hearwig.com)
- [2] DIN ISO 4869-1: Akustik; Gehörschützer; Subjektive Methode zur Messung der Schalldämmung, Beuth Verlag (1991)