

## Kapselgehörschützer für Kinder – Sicherer Schutz oder zu hohe Erwartungen?

Karsten KLUTH, Alena GREB-REIDEL, Hartmut IRLE

*Fachgebiet Arbeitswissenschaft/Ergonomie, Universität Siegen  
Paul-Bonatz-Straße 9-11, D-57068 Siegen*

**Kurzfassung:** Mittels eines Kunstkopfmesssystems wurden die real messbaren Dämmwerte von 5 aktuell erwerbbaaren Kapselgehörschützern für Kinder in einem schalltoten Laborraum ermittelt. Synthetisches Weißes Rauschen sowie aufgezeichnete Realgeräusche bei Renovierungsarbeiten, einer Rennsportveranstaltung und einem Open-Air Konzert waren Teil der Tests. Besonders Musik- und Motorsportveranstaltungen werden immer mehr zu Familienevents, zu denen auch kleinere Kinder mitgenommen werden. Die vom Hersteller im Labor mittels synthetisch generierten Geräuschen ermittelten und auf der Produktverpackung angegebenen Dämmwerte lassen die Eltern vermuten, dass die Kinder bei Verwendung eines Kapselgehörschützers ausreichend vor Lärm geschützt sind. Vor allem in den tiefen und hohen Frequenzbereichen wurden aber zum Teil erhebliche Abweichungen zwischen den angegebenen und gemessenen Dämmwerten nachgewiesen.

**Schlüsselwörter:** Produktevaluierung, Kinder, Kunstkopfmessung, Kapselgehörschutz, SNR-Wert, NRR-Wert

### 1. Einleitung

Circa fünf Millionen Arbeitnehmer sind in Deutschland gehörgefährdendem Lärm am Arbeitsplatz ausgesetzt (vgl. N. N. 2019). Für die Arbeitswelt wurden entsprechende Schutzbestimmungen durch Verordnungen geschaffen (bspw. N.N. 2007). Im Gegensatz zum Industrie- und Gewerbelärm wird der Freizeitlärm eher selten durch behördliche Genehmigungen oder Verordnungen reguliert, obwohl hier sowohl Erwachsene als auch Kinder zum Teil hohen Schallbelastungen ausgesetzt sind bzw. sich diesem freiwillig aussetzen. Kinderspielzeug, welches laute synthetische Geräusche erzeugt, steht immer mal wieder in der Kritik. Zum Freizeitlärm zählen aber auch Besuche von Musik- oder Motorsportveranstaltungen, welche immer mehr zum Familienevent werden, und natürlich auch Renovierungs- oder Gartenarbeiten. Der Hinweis zum Tragen von Gehörschutz gilt aber nicht nur für Erwachsene. Die sich noch in der körperlichen Entwicklung befindlichen Kinderohren gilt es ebenso gut zu schützen. Die Vollentwicklung und die Funktionsfähigkeit des Hörsinns beginnt bereits vor der Geburt. Trotzdem müssen Kinder nach der Geburt zuerst lernen damit umzugehen. Das Gehör eines Neugeborenen hört anfänglich, im Gegensatz zu dem Erwachsenen, alles leiser und gedämpfter. Mit etwa zwei Jahren sind Kinder dann in der Lage nahezu gleich zu hören. Für die Entwicklung des kindlichen Gehörs sind aus diesem Grund frühe akustische Erfahrungen förderlich (vgl. Spitzer 2013), nur zu laut sollten sie nicht sein. Im Laufe der Jahre lernen die Kinder durch Zuhören und Nachahmen dann die Sprache der Eltern. Das Erwerben der wichtigsten Regeln der Zielsprache geschieht mit etwa drei Jahren (vgl. Ebersbach et al. 2019). Durch eine Beeinträchtigung des

Hörens können Kinder bestimmte Buchstaben wie „t“ und „d“ oder „b“ und „p“ sehr schlecht unterscheiden und zeigen neben einer Leseschwierigkeit auch eine Verständnisschwierigkeit bei der gesprochenen Sprache auf (vgl. Spitzer 2014).

Die Hersteller von Gehörschutzmitteln haben darauf reagiert und bieten speziell für Kinder entwickelte Produkte für jede Altersklasse an, die nach den gleichen Standards vermessen werden, wie die Produkte für Erwachsene. Dabei vermitteln sie mit den auf den Verpackungen angegebenen Schalldämmwerten den Eindruck, dass die Produkte einen für Kinder ausreichenden Schutz des Gehörs bieten. Dieses galt es zu prüfen.

## 2. Kunstkopfmessung zur Dämmwertermittlung

Kapselgehörschützer mit einem Kopfbügel können bereits ab dem 12. Monat getragen werden. Empfohlen wird jedoch die Benutzung dieses Gehörschutzes erst ab 2 Jahren, da der Schädel bis zu diesem Alter noch weich und flexibel sowie noch nicht ausreichend zusammengewachsen ist. Um die Passform für Kinder zu gewährleisten, wurden Kapselgehörschützer extra für den Kinderkopf etwas kleiner und mit verstellbaren Bügeln entwickelt. Letztere ermöglichen, dass sie einige Jahre mit dem Kind „mitwachsen“ können. Insgesamt wurden fünf aktuell auf dem Markt erhältliche Kapselgehörschützer für Kinder in die Tests einbezogen.

Jeder Hersteller ist verpflichtet, die berechneten Werte der Dämmleistung auf den Verpackungen des Gehörschutzes zu deklarieren. Für die Spezifizierung der Dämmleistung stehen die folgenden vier Verfahren zur Verfügung: Oktavband-Verfahren, HML-Verfahren (High Medium and Low-Verfahren), SNR-Verfahren (Single Number Rating-Verfahren) und NRR-Verfahren (Noise Reduction Rating-Verfahren).

Das möglicherweise genaueste, aber auch aufwändigste Berechnungsverfahren ist die Oktavband-Methode. Sie wird auch als NIOSH-Methode oder die „lange“ Methode bezeichnet. Für die Berechnung setzt das Verfahren die Kenntnis von einzelnen Oktavband-Schalldruckpegeln sowie auch die Oktavband-Schalldämmwerte des verwendeten Gehörschutzes voraus. Dadurch wird das gesamte Schallspektrum und das gesamte Dämpfungsspektrum des Gehörschützers in der Berechnung berücksichtigt (vgl. Berger et al. 2003).

Das HML-Verfahren ist eine vereinfachte Methode zur Berechnung der Schalldämmung. Diese Methode wurde 1986 von Rune Lundin, einem Gehörschutzhersteller in Schweden, entwickelt. Die Rechnung beruht auf drei Schalldämmwerten im hochfrequenten (H), mittelfrequenten (M) und niederfrequenten (L) Bereich. Die Werte werden aus den Oktavband-Schalldämmwerten nach DIN EN ISO 4869-2 bestimmt. Das HML-Verfahren bietet, aufgrund der etwas höheren Vorhersagegenauigkeit als das SNR- und NRR-Verfahren, eine bessere Annäherung an die Oktavband-Berechnungen (vgl. Berger et al. 2003).

Das Single Number Rating (SNR)-Verfahren basiert auf einem gemittelten Dämmwert über alle relevanten Frequenzen. Für die Berechnung werden das Referenzspektrum des Rosa Rauschens und die Einzelwerte der Schalldämmung durch den Gehörschützer verwendet. Das eigentliche Geräuschspektrum, worauf dieser Wert angewendet wird, findet keine Berücksichtigung. Dadurch gibt der auf jeder Gehörschutzmittel-Verpackung zu findende SNR-Wert die Schalldämmung nur grob wieder.

Die Abkürzung NRR bedeutet Noise Reduction Rating und wurde im September 1979 von der Environmental Protection Agency (EPA) als der in den Vereinigten Staaten zu verwendende Dämmwert anerkannt. Auch der NRR-Wert ist ein Einzahlwert und wird von den Herstellern auf der Produkt-Verpackung angegeben. Viele Studien

haben allerdings gezeigt, dass der im Labor erzeugte NRR-Wert sich deutlich von den realen Werten unterscheidet. Berger und Royster (1996) fanden heraus, dass der Labor-NRR-Wert die realen Werte um 140 % bis 2000 % überschätzt. Sie zeigten damit, dass die Angaben des Herstellers von geringem Wert sein können.

Heutzutage ist es bekannt, dass die tatsächlichen akustischen Dämmwerte der Kapselgehörschützer von den gemessenen Werten im Labor abweichen. Ein entscheidender Grund für diese Abweichungen liegt in der Ermittlung der Eingangsdaten (vgl. Trompette und Kusy 2013). Als Referenzgeräusch wird im Labor ein Weißes oder Rosa Rauschen verwendet, welches sich aber deutlich von den Lärmbelastungen der realen Umgebung unterscheidet, da die synthetisch generierten Geräusche nicht die pegel- und frequenzmäßige Realität wiedergeben. Das für Erwachsenen-Kapselgehörschützer bekannte Problem war auch bei den Kinder-Kapselgehörschützern zu erwarten, da sie von den Herstellern nach den Standards der Erwachsenen gemessen werden.

Für einen möglichen Nachweis wurden in einem „Schalltoten Raum“ standardisierte Messungen durchgeführt. Um die bestmögliche Beschallung der Versuchsobjekte zu gewährleisten, wurde der Versuchsaufbau in einem gleichschenkligen Dreieck im Raum aufgestellt. Für die Regulierung der Lautstärke und das Abspielen von Audio-dateien mit Realgeräuschen wurde ein Verstärker der Firma JVC vom Typ AX-Z711 sowie ein handelsüblicher CD-Player der Firma Technics SL-PG590 verwendet. Mit Hilfe beider Geräte wurden die Geräusche an zwei Lautsprecher PAB - 280 der Firma Stageline übermittelt. Zur Schallaufnahme diente der Kunstkopf HSU III.2 der Firma HEAD acoustics. Ihm wurden zur Ermittlung der Schalldämmung insgesamt 5 verschiedene Kinder-Gehörschützer aufgesetzt. Angesichts der Nachbildung der menschlichen Ohren konnten die getesteten Gehörschützer vor jeder Messung in gleicher Position platziert werden. Für die Messung der Dämmwerte wurde der Kunstkopf mit dem Aufnahme- und Wiedergabesystem SQuadriga II der Firma HEAD acoustics verbunden. Die Auswertung der gespeicherten Daten erfolgte mit der Software ArtemiS suite 11 dieser Firma.

Als Referenzgeräusch diente Weißes Rauschen, welches auf 94 dB kalibriert wurde. Mit dieser kalibrierten Einstellung erfolgte auch das Abspielen der Geräusche eines Kompressors, Bohrhammers, Heavy Metal-Konzertes, Autorennens und zweier unterschiedlicher Autobahngeräusche. Es wurde darauf geachtet, dass die Ohrnachbildung des Kunstkopfes vollständig umschlossen war, die Dichtungskissen keine Lücken aufwiesen und am Kunstkopf dichtend anlagen. Der Kopfbügel wurde gleichmäßig zusammengezogen, sodass er die Prüfvorrichtung berührte. Gemäß DIN EN ISO 4869-3 musste der Kapselgehörschützer nach dem Aufsetzen und vor Testbeginn 30 Sekunden positioniert bleiben, damit die Dichtungskissen sich für einen dauerhaft gleichmäßigen Sitz entspannen konnten. Jeder Gehörschützer wurde drei Testdurchläufe unterzogen, um die Wiederholbarkeit der Messergebnisse zu gewährleisten.

### 3. Ergebnisse

Beispielhaft sollen für zwei der Geräuschsituationen die Ergebnisse etwas detaillierter angegeben werden. Die dabei feststellbaren Trends für die einzelnen Kapselgehörschützer sind aber auf die anderen Geräuschsituationen übertragbar.

*Bohrhämmer* werden gerne auch im häuslichen Bereich bei Abriss- und Renovierungsarbeiten verwendet. Da Kinder ihren Eltern oft bei diesen Tätigkeiten „helfen“,

stellt das Bohrhammergeräusch ein in der akustischen Umgebung der Kinder zu findendes Geräusch dar. Für das linke Ohr wurde ein durchschnittlicher Pegel von 100,42 dB ermittelt und für das rechte 101,90 dB. Die Versuchszeit betrug 122 s.

Der Kapselgehörschutz A zeigte bei den Frequenzen 125 Hz, 4000 Hz und 8000 Hz negative Abweichungen in Höhe von -0,9 dB bis -13,3 dB auf, d.h. die Dämmwerte waren schlechter als vom Hersteller angegeben. Die positiven Abweichungen in den anderen Frequenzen reichten bis 6,6 dB. Negative Differenzen zur Herstellerangabe sind beim Kapselgehörschutz B in den Frequenzbereichen 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz und 8000 Hz mit den Werten -0,2 dB bis -18,4 dB zu erkennen. Bessere Dämmwerte waren in den übrigen Frequenzen bis zu 10,4 dB messbar. Mit den Werten von -0,1 dB bis -5,2 dB sind die negativen Differenzen für den Kapselgehörschutz C in den Bereichen 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz und 8000 Hz aufgezeigt. Bis zu 8,9 dB ergeben sich die positiven Abweichungen für die anderen Frequenzen. Beim Kapselgehörschutz D befinden sich die negativen Differenzen in den Bereichen 63 Hz, 125 Hz, 4000 Hz und 8000 Hz. Die Werte bewegen sich zwischen -0,5 dB und -9,2 dB, wobei die besseren Dämmwerte in den anderen Frequenzen mit bis zu 14,9 dB erzielt werden konnten. Der Kapselgehörschutz E hat nur in den Frequenzbereichen um 63 Hz und 125 Hz negative Differenzen von -0,7 dB bis -5,7 dB. Die ansonsten positiven Abweichungen liegen bei bis zu 15,3 dB.

Der Besuch von Heavy Metal-Konzerten wird immer mehr zu einem Familienhighlight, bei dem Kinder ihre Eltern begleiten. *Heavy Metal* ist eine Musikrichtung, die ihren Ursprung im Blues Rock und Hard Rock findet. Hier finden Instrumente wie E-Gitarre, E-Bass, Keyboard und Schlagzeug ihren Einsatz. Sie zeichnen sich durch eine gitarren- und schlagzeuglastige Klangfarbe aus. Die für die Versuche verwendete Aufnahme erfolgte während eines Livekonzertes der Band High Reeper. Die durchschnittlichen Pegel für das linke Ohr lagen bei 105,01 dB und für das rechte bei 105,27 dB. Die Versuchszeit wies eine Länge von 246 Sekunden auf.

Beim Kapselgehörschutz A lagen die negativen Differenzen in den Frequenzbereichen 125 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz und 8000 Hz mit Werten von -1,4 dB bis -11,6 dB. Bessere Dämmwerte als die Herstellerangabe wurden von bis zu 6,2 dB gemessen. In den Frequenzbereichen 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz und 8000 Hz erreichte der Kapselgehörschutz B negative Differenzen von -1,9 dB bis -18,1 dB. Die anderen Bereiche wiesen einen positiven Differenzwert bis zu 11,7 dB auf. Der Kapselgehörschutz C konnte in den Bereichen um 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz und 8000 Hz nicht überzeugen. Die negativen Abweichungen bewegten sich im Bereich von -2,3 dB bis -5,5 dB, alle anderen Frequenzen zeigten Dämmwerte von bis zu 8,8 dB über der Herstellerangabe. Weniger überzeugend waren beim Kapselgehörschutz D die Frequenzen 63 Hz, 125 Hz, 4000 Hz und 8000 Hz mit Werten von -0,2 dB bis -13,4 dB. Die positiven Abweichungen in den anderen Frequenzen reichten dagegen bis zu 11,2 dB. Der Kapselgehörschutz E zeigte lediglich in den Frequenzbereichen 63 Hz und 125 Hz negative Abweichungen. Dabei bewegten sich die Werte von -1,1 dB bis -5,6 dB. Auf bis zu 13,6 dB belaufen sich die von der Herstellerangabe positiven Abweichungen der anderen Bereiche.

Tabelle 1 zeigt die über alle Geräuschsituationen gemittelten Ergebnisse mit Bezug auf die einzelnen Messverfahren.

**Tabelle 1:** Vergleich der SNR-, HML- und NRR-Werte nach Herstellerangaben mit den ermittelten Werten für 5 Kinder-Kapselgehörschützer (blau: Herstellerangabe; gelb: ähnlich der Herstellerangabe; grün: besser als die Herstellerangabe; orange: etwas schlechter als die Herstellerangabe; rot: viel schlechter als die Herstellerangabe). Mittelwerte über alle Geräuschsituationen

	SNR	H	M	L	NRR
<b>Kapselgehörschutz A</b>					
Herstellerangaben	29	34	26	18	–
Berechneter Wert mit Herstellerangaben	28,6 -0,4	33,7 -0,3	25,6 -0,4	17,8 -0,2	22,3 –
Berechneter Wert mit Messwerten	26,7 -2,3	37,5 3,5	24,6 -1,4	11,9 -6,1	21,1 –
<b>Kapselgehörschutz B</b>					
Herstellerangaben	–	–	–	–	26
Berechneter Wert mit Herstellerangaben	32,6 –	32,1 –	30,6 –	25,7 –	27,2 1,2
Berechneter Wert mit Messwerten	25,8 –	37,9 –	23,4 –	11,7 –	21,4 -4,6
<b>Kapselgehörschutz C</b>					
Herstellerangaben	27	32	25	15	–
Berechneter Wert mit Herstellerangaben	27,1 0,1	31,9 -0,1	24,6 -0,4	15,2 0,2	20,3 –
Berechneter Wert mit Messwerten	28,1 1,1	37,3 5,3	25,7 0,7	14,4 -0,6	23,3 –
<b>Kapselgehörschutz D</b>					
Herstellerangaben	24,3	–	–	–	21
Berechneter Wert mit Herstellerangaben	24,3 0,0	31,6 –	21,0 –	13,3 –	17,1 -3,9
Berechneter Wert mit Messwerten	25,7 1,4	37,8 –	23,6 –	10,9 –	21,1 0,1
<b>Kapselgehörschutz E</b>					
Herstellerangaben	25	28	22	15	–
Berechneter Wert mit Herstellerangaben	24,5 -0,5	28,3 0,3	22,1 0,1	14,9 -0,1	22,3 –
Berechneter Wert mit Messwerten	29,5 4,5	38,5 10,5	27,2 5,2	15,8 0,8	21,1 –

#### 4. Diskussion

Kinder besitzen ein empfindsameres Gehör im Vergleich zu dem eines erwachsenen Menschen. Allerdings verstehen Kinder in der Regel nicht, dass ihre Umgebung zu geräuschintensiv für ihr Gehör ist. Sie fühlen sich womöglich überanstrengt und angespannt, aber sie können den Grund dafür noch nicht erkennen. Somit ist es nicht überraschend, dass Ärzte in Studien festgestellt haben, dass durchschnittlich jeder achte Jugendliche zwischen 8 und 14 Jahren bei mindestens einer Testfrequenz einen Hörverlust von 20 Dezibel hatte (vgl. N. N. 2020). Gehörschutzmittel für Kinder sind daher die einfachste und beste Möglichkeit, die Ohren der Kinder zu schützen, wenn sie einer lauten Schallsituation nicht aus dem Weg gehen können oder wollen.

Doch kann der von den Herstellern von Kinder-Kapselgehörschützern in den technischen Daten der Produkte versprochene Schutz den hochgesteckten Erwartungen von Eltern, die ihre Kinder schützen möchten, auch wirklich standhalten?

Bereits nach dem ersten Testgeräusch wurde dokumentiert, was sich dann nach Ende der Versuchsreihe bestätigt hatte: die angegebenen Dämmwerte der Hersteller für Kinder-Kapselgehörschützer entsprechen in Teilen nicht den Messergebnissen. Die sowohl geringeren Dämmwerte als vom Hersteller angegeben als auch besseren Ergebnisse als das Produktdatenblatt es ausweist, sind in Abhängigkeit vom Kapselgehörschützer in verschiedenen Frequenzbereichen festzustellen. Es ist deutlich zu erkennen, dass alle verwendeten Kapselgehörschützer - unabhängig vom Geräusch



– in den gleichen Frequenzbereichen negative Differenzen aufweisen. Besonders auffällig ist der Kapselgehörschutz B mit seinen hohen negativen Abweichungen in den Frequenzbereichen 63 Hz und 125 Hz. Im direkten Vergleich mit den anderen Gehörschützern ist der Wert nahezu doppelt so hoch. Mitverantwortlich dafür ist das Messverfahren zur Ermittlung des NRR-Wertes dar. Die besten Werte weist der Kapselgehörschutz E auf. Dieser besitzt lediglich in den Frequenzbereichen 63 Hz und 125 Hz ebenfalls negative Abweichungen von den angegebenen Dämmwerten. Sie sind aber im Vergleich zu den anderen Kapselgehörschützern geringer.

Inhalt der Untersuchung war auch die Beurteilung der vom Hersteller angegebenen SNR-, HML- und NRR-Werte. Hierfür wurden aus den ermittelten Dämmwerten die jeweiligen Einzelwerte berechnet und einem Vergleich unterzogen.

Bei Kapselgehörschutz A zeigt der Vergleich zwischen den Herstellerwerten und den gemessenen Werten, dass dieses Produkt in den SNR-, M-, L- und NRR-Werten Defizite aufweist. Die ermittelten Dämmwerte sind niedriger als die angegeben Werte des Herstellers. Im hochfrequenten Bereich hingegen ist der Versuchswert höher. Der Kapselgehörschutz B umfasst die gleichen Vergleichsresultate wie Gehörschutz A. Lediglich die Differenz der Einzelwerte ist bei einer Gegenüberstellung doppelt so hoch. Bis auf den L-Wert sind die ermittelten Dämmwerte bei den Kapselgehörschützern C und D höher als die Herstellerwerte. Die Untersuchungsergebnisse des Kapselgehörschutzes E ergeben, dass dieser bei allen Einzelwerten gegenüber den Herstellerangaben wieder deutlich besser ausfällt, allerdings fehlt der NRR-Wert des Herstellers.

Zusammenfassend lässt sich herausstellen, dass die unter Laborbedingungen ermittelten Dämmwerte kaum eine sinnvoll nutzbare Alternative zu den mit realen Geräuschen ermittelten Dämmwerten darstellen, da die Dämmwerte im Vergleich zu große Abweichungen voneinander aufweisen. Als Grund kann die Verwendung von Weißem oder Rosa Rauschen als Testgeräusch bei den standardisierten, normgerechten Labortests benannt werden. Nicht jeder geprüfte Kapselgehörschützer stellt deshalb einen guten Schutz für die Kinder dar.

## 5. Literatur

- Berger, E.H.; Royster, L.H.; Royster, J.D.; Driscoll, D.P. & M. Layne: The Noise Manual. Revised Fifth Edition. American Industrial Hygiene Association, Fairfax, 2003.
- Berger, E.H. & L.H. Royster: In Search of Meaningful Measures of Hearing Protector Effectiveness. 21<sup>st</sup> Annual Conference of the National Hearing Conservation Association, San Francisco, CA, Spectrum Vol. 13, Suppl. 1, p. 29, 1996.
- Ebersbach, M.; Schuhrke, B. & J. Kienbaum: Entwicklungspsychologie der Kindheit. Von der Geburt bis zum 12. Lebensjahr. Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 2019.
- DIN EN 4869-2: Akustik-Gehörschützer-Teil 2: Abschätzung der beim Tragen von Gehörschützern wirkenden A-bewerteten Schalldruckpegel. Beuth Verlag, Berlin, 2015.
- DIN EN 4869-3: Akustik-Gehörschützer-Teil 3: Messung der Schalldämmung von Kapselgehörschützern unter Verwendung einer akustischen Prüfvorrichtung. Beuth Verlag, Berlin, 2007.
- N.N.: Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV). BGBl. I S. 261, 2007.
- N. N.: Lärm. <https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/laerm/index.jsp>, (Stand 08.11.2019)
- N. N.: Verkehrslärm (Straße, Schiene, Flug). [https://www.allum.de/stoffe-und-ausloeser/laerm/ relevante-laermquellen-und-ihre-einfluesse-auf-die-kindergesundheit](https://www.allum.de/stoffe-und-ausloeser/laerm/relevante-laermquellen-und-ihre-einfluesse-auf-die-kindergesundheit) (Stand 15.02.2020)
- Spitzer, M.: Musik im Kopf. Hören, musizieren, verstehen und erleben im neuronalen Netzwerk. Schattauer Verlag, Stuttgart, 2013.
- Spitzer, M.: Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2014
- Trompette, N. & A. Kusy: Suitability of Commercially Available Systems for Individual Fit Tests of Hearing Protectors. *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings*, 247 (7), Institute of Noise Control Engineering, 2013.



Gesellschaft für  
Arbeitswissenschaft e.V.

## Arbeit HUMAINE gestalten

67. Kongress der  
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Lehrstuhl Wirtschaftspsychologie (WiPs)  
Ruhr-Universität Bochum

Institut für Arbeitswissenschaft (IAW)  
Ruhr-Universität Bochum

3. - 5. März 2021

---

## GfA-Press

---

**Bericht zum 67. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 3. - 5. März 2021**

**Lehrstuhl Wirtschaftspsychologie, Ruhr-Universität Bochum  
Institut für Arbeitswissenschaft, Ruhr-Universität Bochum**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.  
Dortmund: GfA-Press, 2021  
ISBN 978-3-936804-29-4

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

**Schriftleitung: Matthias Jäger**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

**Screen design und Umsetzung**

© 2021 fröse multimedia, Frank Fröse

[office@internetkundenservice.de](mailto:office@internetkundenservice.de) · [www.internetkundenservice.de](http://www.internetkundenservice.de)