

30 Jahre Lärmschutz am Arbeitsplatz – erfolgreiche Prävention?

Martin Liedtke, Sankt Augustin

Zusammenfassung Seit 1974 ist die Unfallverhütungsvorschrift (UVV) „Lärm“ in Kraft [1]. Kann als Ergebnis der verschiedenen Lärmschutzaktivitäten im Rahmen dieser UVV heutzutage ein Rückgang der Fälle beruflicher Lärmschwerhörigkeit festgestellt werden? Dieser Beitrag versucht diese Frage durch zwei Untersuchungen zu beantworten:

1. Analyse der statistischen Daten zur Lärmschwerhörigkeit.
2. Vergleich dieser Daten mit Modellberechnungen für beruflich lärm-exponierte Populationen.

Die Berechnungen basieren auf der ISO 1999 [2]. Die im Rahmen der beiden Untersuchungen gefundenen Trends stützen die Interpretation, dass die Lärmschutzmaßnahmen generell erfolgreich waren.

30 years of enforced noise control at German workplaces – effective prevention?

Summary In Germany the “ Accident Prevention Regulation Noise“ enforced noise control at the workplaces in 1974 [1]. Are the diverse noise control activities reflected in our times in a decrease of occupational hearing impairment in general? The author try to answer this question by two investigations:

- i) Analyse of statistical data on hearing impairment and
- ii) comparison of that data with model calculations on an occupationally noise exposed population.

The calculations are based on ISO 1999 [2]. The trends found in both investigations reinforce the interpretation, that in general noise control was effective.

In Deutschland wird der Anteil der Arbeitnehmer, die oberhalb der Auslöseschwelle von 85 dB(A) Tageslärmaxpositionspegel exponiert sind, von Experten auf 7 bis 11 % geschätzt. Das heißt, in Deutschland sind zwischen 3 und 4,5 Mio. Arbeitnehmer Schall-druckpegeln von über 85 dB(A) am Arbeitsplatz ausgesetzt.

Bei den anerkannten Berufskrankheiten stand die Lärmschwerhörigkeit 2005 mit 39 % an erster Stelle, gefolgt von der Asbestose mit 15%. In **Bild 1** zeigt sich für die Lärmschwerhörigkeit ein rapider Anstieg der Anzeigezahlen von 1970, die sich bis 1977 auf über 20 000 etwa verzehnfacht hatten [3]. Anschließend setzte eine ebenso starke Abnahme der jährlichen Fallzahl bis auf rund 8 200 im Jahr 1984 ein. Danach zeigte sich ein unregelmäßiger, insgesamt jedoch ansteigender Verlauf bis auf gut 13 500 Verdachtsanzeigen im Jahre 1993. Seither weist die Anzeigenzahl wieder einen fallenden Trend auf.

Die seit 1978 verfügbaren Zahlen der als Lärmschwerhörigkeit anerkannten Berufskrankheiten liegen deutlich unter denen der Anzeigen auf Verdacht. Sie verlaufen jedoch annähernd parallel. Ein deutlicher Zuwachs war von 1992 auf 1993 zu verzeichnen (von 3 962 auf 6 266 Fälle), der vorwiegend auf die neu eingeführte Anerkennung von Versicherungsfällen auch ohne Eintritt des Leis-

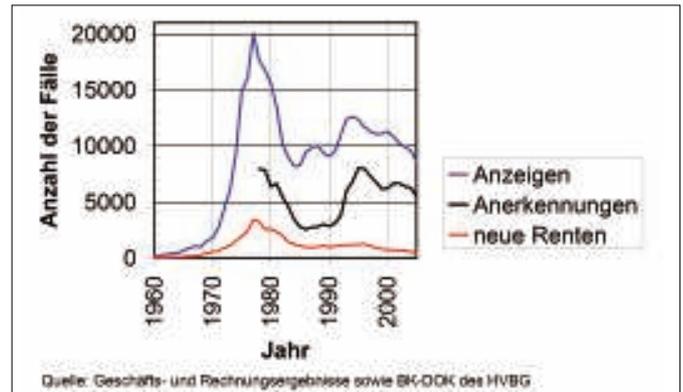


Bild 1 Entwicklung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit.

tungsfalls zurückzuführen sein dürfte. Der Versicherungsfall ist bereits bei Vorliegen eines regelwidrigen Körper- oder Geisteszustandes gegeben, auch wenn weder eine behandlungsbedürftige Krankheit im Sinne der Krankenversicherung noch eine rentenberechtigende Minderung der Erwerbsfähigkeit (als Beispiel für einen Leistungsfall) vorliegt.

Der Verlauf der Zahl der neuen Renten folgte bis 1985 ungefähr dem Verlauf der Anzeigen bzw. der Anerkennungen. Seither bewegte er sich bis 1991 bei etwa 900 bis 1 200 Fällen jährlich. Danach setzte ein Anstieg bis auf 1 425 Fälle im Jahr 1996 ein, gefolgt von einem deutlichen Rückgang bis auf 486 Fälle im Jahr 2005.

Es scheint, dass mit Einführung der flächendeckenden Gehörvorsorgeuntersuchungen [4] und weiterer Lärmschutzmaßnahmen in den 1970er Jahren bis etwa 1985 alle Altfälle von beruflicher Lärmschwerhörigkeit erfasst wurden. Mit „Altfällen“ sind diejenigen Fälle gemeint, die schon in den 1950er und 1960er Jahren erfasst worden wären, wäre eine flächendeckende Gehörvorsorge vorhanden gewesen. Das heißt, ab etwa 1985 kann man davon ausgehen, dass nur neue Fälle beruflicher Lärmschwerhörigkeit in den Berufskrankheitenstatistiken (BK 2301) dokumentiert wurden.

In den letzten Jahrzehnten unternahmen Arbeitgeber, Arbeitnehmer, Sicherheitsfachkräfte, Betriebsärzte, Berufsgenossenschaften und andere Unfallversicherungsträger große Anstrengungen im Bereich des Lärmschutzes am Arbeitsplatz. Aber erst seit 1997 ist ein leichter Rückgang der neuen BK2301-Renten zu verzeichnen. Kann dieser Rückgang als Erfolg der Lärmschutzmaßnahmen an den Arbeitsplätzen in den letzten 30 Jahren angesehen werden?

Vorabveröffentlichung aus dem Tagungsband: 13. Erfurter Tage – Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen.

Statistische Daten zur beruflichen Lärmschwerhörigkeit

Von den Zeitverläufen der

- Anzeigen auf BK 2301,
- Anerkennungen und
- neuen Renten

gibt nur die Anzahl der Fälle neuer Renten die Entwicklung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit kontinuierlich wieder. Nur bei den neuen Renten wurden im Wesentlichen gleich bleibende Kriterien über den dargestellten Bereich in Bild 1 – insbesondere ab 1985 bis heute – angewendet. Der Begriff „neue Renten“ bezeichnet Fälle, in denen die Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) $\geq 20\%$ beträgt. Dies kann erreicht werden durch eine mindestens mittelgradige berufliche Lärmschwerhörigkeit [5]. Vielfach sind Rentenfälle aufgrund von Lärmschwerhörigkeit aber sog. „Stützrenten“. Dabei beträgt die Minderung der Erwerbsfähigkeit aufgrund der Lärmschwerhörigkeit weniger als 20% und führt nur aufgrund eines zusätzlichen Körperschadens mit einer MdE von mindestens 10 % zu einer finanziellen Entschädigung. Diese Stützrenten können Trends der beruflichen Lärmschwerhörigkeit in den BK-Statistiken verfälschen. Betrachtet man daher die Gruppe der Rentenfälle, die aufgrund der BK 2301 allein 20 % MdE erreichen, spielt der Effekt der Kombination der BK 2301 mit anderen Berufskrankheiten eine zu vernachlässigende Rolle. Innerhalb der Gruppe der „neuen Renten“ mit einer MdE aufgrund beruflicher Lärmschwerhörigkeit $< 20\%$, ist die Kombination mit anderen Berufskrankheiten signifikant. In der Gruppe der „neuen Renten“ mit einer MdE $\geq 20\%$ aufgrund der BK 2301 liegt der Mittelwert der MdE von 1981 bis 2001 zwischen 20,7 und 21,6% ohne einen beobachtbaren Trend. Daher werden im Folgenden nur statistische Daten der Gruppe verwendet, die eine MdE von 20 % aufgrund beruflicher Lärmschwerhörigkeit (BK 2301) aufweisen.

In diesem Beitrag wird die Entwicklung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit untersucht. Deshalb werden im Folgenden nur solche Daten zur Entwicklung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit berücksichtigt, die unter unveränderten Bedingungen zustande kamen, d. h. nur

- Daten zu „neue Renten“ der BK 2301,
- Daten der alten Bundesländer,
- Daten der gewerblichen Berufsgenossenschaften (dies sind ca. 96 % aller Fälle),
- Daten der Gruppe mit beruflicher Lärmschwerhörigkeit, die eine MdE von 20 % ergibt.

Analyse der statistischen Daten zur beruflichen Lärmschwerhörigkeit

Die Hypothesen sind:

Erfolgreiche Prävention sollte sich zeigen

- 1. im Rückgang der Anzahl der Fälle mit beruflicher Lärmschwerhörigkeit,
- 2. im Anstieg der durchschnittlichen Expositionsdauer oder Anstieg des Durchschnittsalters zum Zeitpunkt der Feststellung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit.

Ein entsprechender Sachverhalt ist **Bild 2** zu entnehmen.

- 1. Bild 2 zeigt einen signifikanten Rückgang der Anzahl neuer BK-2301-Renten mit MdE = 20% ($y = -18,313x + 36.933$; Korrelationskoeffizient: $r = 0,78$).
- 2. Bild 2 zeigt einen signifikanten Anstieg des mittleren Alters zum Zeitpunkt der Feststellung ($y = 0,1755x - 291,28$; Korrelationskoeffizient: $r = 0,95$).

Die Regressionsgeraden sind eingezeichnet.

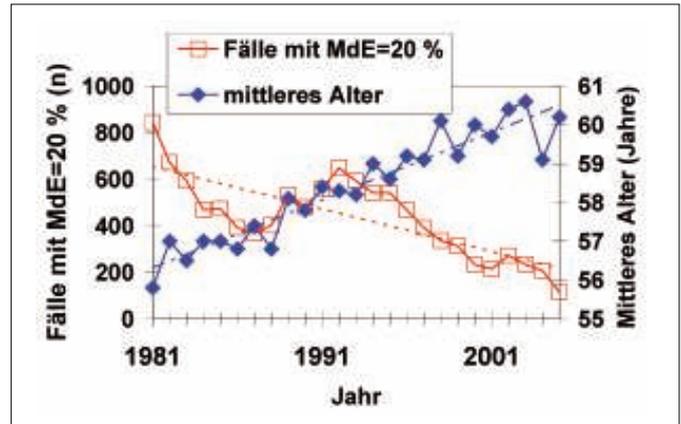


Bild 2 Anzahl neue Renten BK 2301 (MdE = 20 %) und mittleres Alter zum Zeitpunkt der Anerkennung.

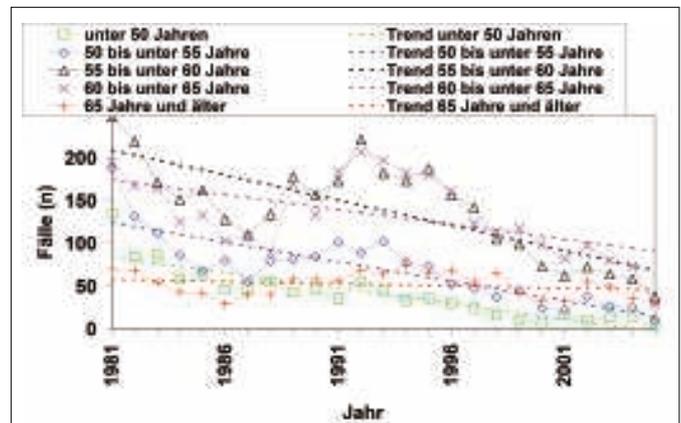


Bild 3 Anzahl neuer Renten (MdE = 20 %) nach mittlerem Alter zum Zeitpunkt der Anerkennung. Signifikanter Rückgang nur für Gruppen jünger als 60 Jahre.

Regressionsparameter für die Verläufe in Bild 3.

Signifikanzniveau: $p = 0,01$		
Alter in Jahren	Regressionsgleichung	Korrelationskoeffizient
< 50	$y = -3,6046x + 7224,6$	$r = 0,88$
$50 - < 55$	$y = -4,5562x + 9149,7$	$r = 0,84$
$55 - < 60$	$y = -5,8731x + 11844$	$r = 0,75$
$60 - < 65$	$y = -3,4677x + 7043,6$	$r = 0,55$
≥ 65	$y = -0,5023x + 1052,8$	$r = 0,26$

Bild 3 legt offen, dass der Anstieg des mittleren Alters zum Zeitpunkt der Anerkennung der BK 2301 in Bild 2 auf einen signifikanten Rückgang der neuen Renten in den Gruppen beruht, die jünger als 60 Jahre sind. Gruppen älter als 60 Jahre zeigen keinen signifikanten Rückgang der Fallzahlen. Die Gruppe 60 bis unter 65 Jahre zeigt auch einen Rückgang der Fallzahlen. Dieser fällt aber kleiner und weniger signifikant aus als in den anderen Gruppen (**Tabelle**).

Verwendetes Modell für die Berechnungen an einer beruflich lärmexponierten künstlichen Population

Zur Abschätzung des Hörverlustes bei Lärmbelastungen enthält die ISO 1999 ein mathematisches Modell zur Berechnung der zu er-

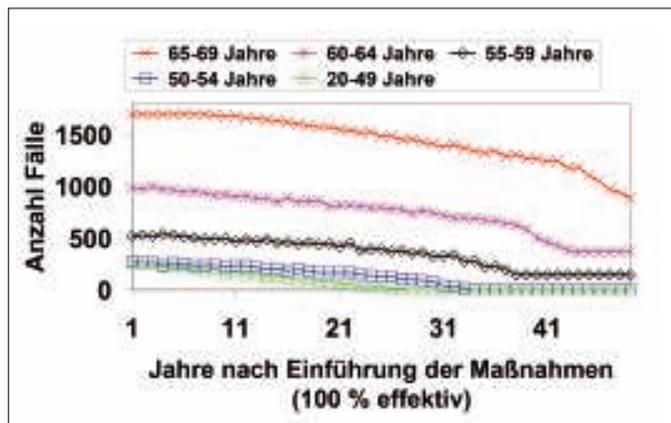


Bild 4 Anzahl neue Renten pro Jahr (MdE ≥ 20 %) in Altersgruppen (Renteneintrittsalter). 100 % der Exponierten wurden erst seit dem Jahr 0 wirksam gegen Lärm geschützt. (Modellberechnung – da mit diskreten Verteilungen (in Perzentilen, in Altersgruppen, ...) gearbeitet wird, kann sich hin und wieder ein Knick in den Kurven zeigen.

wartenden Hörverluste für Gruppen ohne Lärmbelastungen und für einheitlich lärmbelastete Gruppen. In die Berechnung gehen folgende Einflussgrößen ein:

1. der A-bewertete, energieäquivalente, auf acht Stunden bezogene Dauerschallpegel $L_{EX,8h}$ in dB(A),
2. die Expositionsdauer in Jahren,
3. das Lebensalter in Jahren und
4. das Geschlecht.

Als Grenzen für die Gültigkeit des Modells werden angegeben:

1. $L_{EX,8h}$ zwischen 75 dB(A) und 100 dB(A),
2. Lebensalter ab 18 Jahre,
3. Expositionsdauer bis zu 40 Jahren.

Die Aussagen des Modells beschränken sich auf Gruppen ohne außerberuflich bedingte Hörminderungen.

Die Berechnung ergibt die Hörverluste bei den Frequenzen 0,5; 1; 2; 3; 4; 6 kHz in Perzentilen von 0,05 bis 0,95. Das Perzentil 0,05 besagt beispielsweise, dass bei 5 % der Lärmexponierten ein Hörverlust zu erwarten ist, der gleich oder größer ist als der Wert, den die ISO 1999 für das 0,05-Perzentil berechnet.

Im Allgemeinen wird die berufliche Lärmschwerhörigkeit auf der Grundlage des Sprachaudiogramms beurteilt [5]. Wenn die sprachaudiometrische Untersuchung keine verlässlichen Werte ergeben hat, z. B. weil der Versicherte nur über geringe Deutschkenntnisse verfügt oder weil bei einem Aktengutachten ein verlässliches Sprachaudiogramm nicht vorliegt, kann der prozentuale Hörverlust hilfsweise auch aus dem Tonaudiogramm nach der 3-Frequenz-Tabelle (Röser 1980 [5]) ermittelt werden. Es ist zu berücksichtigen, dass sich bei Anwendung dieser Tabelle aus dem Tonaudiogramm zumeist ein etwas höherer prozentualer Hörverlust als aus dem Sprachaudiogramm ergibt [5].

Nach Plath und Hahlbrock [6; 7] gibt es keine strikte Korrelation zwischen den Ergebnissen aus dem Sprach- und denen aus dem Tonaudiogramm. Aber Experten unterstellen eine Korrelation, die nicht so gut ist, dass sie zur Beurteilung von individuellen Fällen verwendet werden könnte, die aber gut genug ist, Trends der Lärmefekte auf Populationen basierend auf Tonaudiogrammen abzuschätzen. Daher werden im Folgenden in den Modellberechnungen die Abschätzungen der Hörschwellenverschiebungen bei 1, 2 und 3 kHz nach ISO 1999 verwendet, um berufliche Lärmschwerhörigkeit in der Modellpopulation zu ermitteln.

Um Unstetigkeiten in den Ergebnissen der Modellberechnung zu vermeiden, wurden die Berechnungen für die Datenbasis A (d. h. ausschließlich otologisch normale Individuen) der ISO 1999 von 0,05 bis 0,95 auf 0,001 bis 0,999 Perzentile erweitert.

Des Weiteren wurden nur männliche Individuen im Alter von 20 bis 69 Jahren und beruflicher Lärmexposition im Alter von 20 bis 60 Jahren in der Modellpopulation verwendet.

In unserer Modellpopulation wird das Gehör jedes Individuums jährlich untersucht, die Audiogramme aufgenommen und geprüft.

Zunächst wurde eine künstliche Population mit konstanter Anzahl von Individuen in jeder Alters- und Expositionspegelgruppe verwendet. 3,8 Mio. Individuen werden zu gleichen Teilen auf 50 Altersgruppen (Alter von 20 bis 69 Jahren) verteilt. In unserer Modellpopulation hört die Lärmexposition mit Erreichen des 61. Lebensjahrs auf; daher ist der lärmexponierte Anteil der Modellpopulation 3,12 Mio. Individuen. Jeweils 6 000 Individuen finden sich in jeder Alters-/Expositionspegelgruppe im Bereich von 85 bis 90 dB(A). Von 91 bis 100 dB(A) besteht jede Altersgruppe aus 4 000 Individuen pro Expositionspegel.

Im Modell bleiben die Lärmexpositionspegel, gegenüber denen die Individuen ohne jeglichen Schutz exponiert sind, unverändert, bis Lärmschutzmaßnahmen für ein bestimmtes Individuum (z. B. durch Gehörvorsorge) wirksam werden oder das Individuum das Alter von 61 Jahren erreicht.

Ergebnisse der Modellberechnungen für eine künstliche Population

In **Bild 4** wurden wirksame Lärmschutzmaßnahmen ohne Maßnahmen der Gehörvorsorge im Jahr 0 eingeführt. Ohne Maßnahmen würden alle gezeigten Graphen auf dem Niveau des Jahres 1 bzw. 0 stagnieren. Mit der Einführung der wirksamen Maßnahmen im Jahr 0 gehen die Zahlen neuer Fälle mit MdE ≥ 20% nur für die Altersgruppen „20 bis 49 Jahre“ und „50 bis 54 Jahre“ auf 0 zurück. Als erstes zeigt die jüngste Gruppe den vollständigen Erfolg der Lärmschutzmaßnahmen ohne Gehörvorsorgemaßnahmen nach etwa 29 Jahren. Die Ursache hierfür ist, dass keines der Individuen aus dieser Gruppe jemals ohne wirksame Lärmschutzmaßnahmen gearbeitet hat, wenn das Jahr 29 erreicht ist. Fünf Jahre später ergibt sich für die Gruppe „50 bis 54 Jahre“ die gleiche Situation. Es ist einfach zu erkennen, dass je älter die Gruppe der Individuen desto länger brauchen Lärmschutzmaßnahmen, um vollständige Wirksamkeit zu erzielen.

Zusätzlich ist in Bild 4 zu erkennen, dass nach dieser Modellberechnung immer neue Fälle von Lärmschwerhörigkeit übrig bleiben werden, die nicht durch vollständig effektive Lärmschutzmaßnahmen vermieden werden können. Dies rührt daher, dass es neben der lärmbedingten permanenten Hörschwellenverschiebung eine altersbegleitende Hörschwellenverschiebung gibt. Die absolute Anzahl derartiger Fälle hängt vom Alter der Individuen und der für die Beurteilung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit verwendeten Kriterien ab (hier wurde das Königsteiner Merkblatt für die tonaudiometrischen Ergebnisse verwendet).

In **Bild 5** werden verschiedene Lärmschutzmaßnahmen, die im Jahr 0 eingeführt wurden, gestaffelt nach ihrer Effizienz dargestellt. x Prozent Schutz bedeutet, dass x Prozent der exponierten Population wirksam gegen Lärm seit dem Jahr 0 geschützt sind, entweder durch Lärmschutzmaßnahmen an der Quelle oder Minderung der Schallausbreitung oder durch die korrekte Verwendung von Gehörschutz. „Gehörvorsorge“ bedeutet innerhalb des Modells, dass jedes Individuum, das alle drei Jahre untersucht wird und das tonaudiometrische Kriterium für die Ergänzungsuntersuchung [8] erfüllt, eine spezielle ärztliche Beratung erhält. Der Arzt

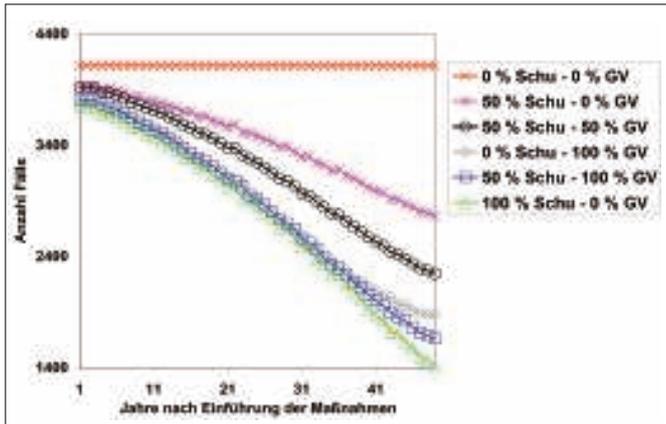


Bild 5 Anzahl neue Renten (Mde \geq 20 %) für die Altersgruppe 20 bis 69 Jahre (Modellberechnung).
Schu: Schutz, GV: Gehörvorsorge

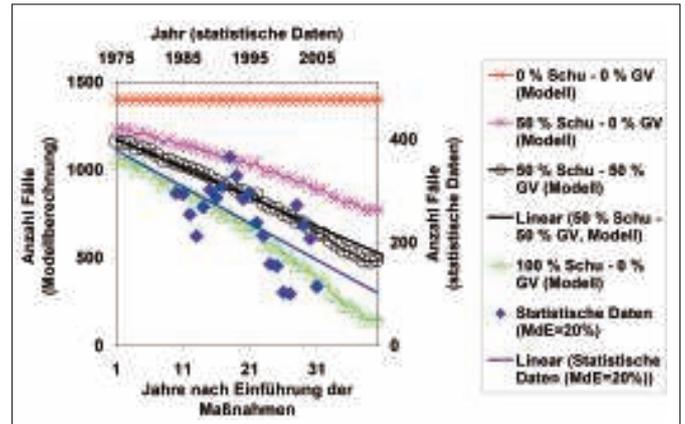


Bild 6 Anzahl neue Renten (Mde \geq 20 %) für den Anteil der künstlichen Population jünger als 60 Jahre (Modellberechnung im Vergleich mit statistischen Daten). Schu: Schutz, GV: Gehörvorsorge

erklärt dem Individuum, dass sich seine Hörfähigkeit wesentlich verschlechtert hat und dass es höchste Zeit ist, das Gehör nun wirksam zu schützen. „x Prozent“ bedeutet, dass nach der ärztlichen Beratung x Prozent der betroffenen Individuen sich ab sofort wirksam gegen Lärm schützen.

Besonders wirksam sind die drei im unteren Bereich von Bild 5 gezeigten Kombinationen. Langfristig gesehen (etwa 50 Jahre) kann nur mit hundertprozentig wirksamen Lärmschutzmaßnahmen der größte Effekt erzielt werden (hier ohne Gehörvorsorge dargestellt). Gehörvorsorge bewirkt keine zusätzlichen Lärmpräventionsmaßnahmen bis zu dem Zeitpunkt, an dem eine Verschlechterung der Hörfähigkeit festgestellt wird. Deshalb kann Gehörvorsorge allein nicht so wirksam sein, wie ein vollständig wirksamer Lärmschutz für alle Individuen ohne Gehörvorsorge ist. Wir wissen aber, dass genereller Lärmschutz ohne Gehörvorsorge nicht wirksam für alle Individuen ist; z. B. beobachten wir häufig Lärmexponierte, die ihren Gehörschutz nicht verwenden. Daher ist es wichtig zu erkennen, dass – entsprechend der Modellberechnung – im Falle nicht hundertprozentig wirksamer Lärmschutzmaßnahmen eine wirksame Gehörvorsorge das Schutzniveau fast bis zu dem Niveau anheben kann, das mit 100% wirksamen Lärmschutzmaßnahmen erreicht worden wäre. Daher ist die Gehörvorsorge eine unerlässliche Ergänzung eines jeden Lärmschutzprogramms.

In den Altersgruppen „60 bis 64 Jahre“ und „65 bis 69 Jahre“ wird ein Effekt beobachtet, der durch nicht vollständige Erfassung der Anzahl neuer Fälle mit Mde \geq 20% erklärt werden kann – entsprechend der Modellberechnungen mit Populationen, die der deutschen Population ähnlich sind. Die Fallzahlen in den Statistiken für Gruppen älter als 60 Jahre sind deutlich geringer als die nach ISO 1999 zu erwartenden Fallzahlen. Zur Anzahl neuer Fälle mit Mde \geq 20% zeigt **Bild 6** daher den Vergleich der statistischen Daten mit den Modellberechnungen unter Verwendung nur des Anteils der Population, der jünger als 60 Jahre ist.

In Bild 6 sind die Regressionsgeraden für die statistischen Daten der BK 2301 und für 50% wirksame Lärmschutzmaßnahmen in Kombination mit 50% wirksame Gehörvorsorgemaßnahmen gezeigt. Es ist zu erkennen, dass die Anzahl der berechneten neuen Fälle etwa drei Mal höher sind, als die in der Statistik dokumentierten. Hierfür gibt es eine Reihe von Gründen (einige wurden schon erwähnt), die für die Erklärung dieser Abweichung herangezogen werden können. Nach *Plath* und *Hahlbrock* [6; 7] beispielsweise gibt es keine strikte Korrelation zwischen den Ergebnissen aus dem Sprach- und denen aus dem Tonaudiogramm. Experten unterstellen aber eine

Korrelation, die zwar nicht so gut ist, dass sie zur Beurteilung von individuellen Fällen verwendet werden könnte, aber die gut genug ist, Trends der Lärmefekte auf Populationen basierend auf Tonaudiogrammen abzuschätzen. Das heißt, dass eine gegebene Überschätzung der Fallzahlen im Modell, verglichen mit realen statistischen Daten, unabhängig von der absoluten Zahl der Fälle konstant und daher skalierbar sein sollte. Es kann daher keine Übereinstimmung absoluter Zahlen erwartet werden. Bezüglich der in Relation gesetzten Entwicklung der Fallzahlen ist aber Folgendes zu bemerken: Generell ist die Korrelation der gezeigten Trends erstaunlich gut, obwohl die für die Modellpopulation festgelegten Bedingungen von denen der realen deutschen Population abweichen.

In **Bild 7** ist das mittlere Alter zum Zeitpunkt der Anerkennung von neuen Fällen pro Jahr mit Mde \geq 20% dargestellt. Wegen des Effekts der „Untererfassung“ können die Daten der Modellberechnung nicht direkt mit den statistischen Daten verglichen werden. Im Allgemeinen ist der Trend in Bild 7, der sich für wirksame Lärmschutzmaßnahmen ergibt, mit dem Trend, den die statistischen Daten der BK 2301 zeigen, gut vergleichbar (s. Bild 2).

Modellberechnungen für eine der deutschen Bevölkerung angenäherten Population

Nach den geburtenreichen Jahrgängen Ende der 1930er Jahre und Mitte der 1960er Jahre und den Geburtenausfällen durch den

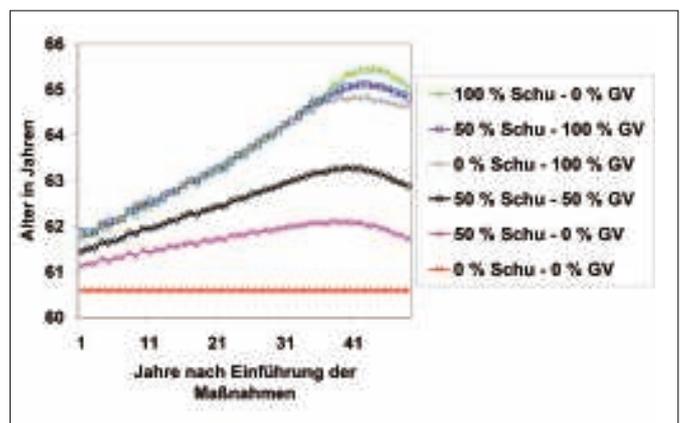


Bild 7 Mittleres Alter zum Zeitpunkt der Anerkennung der Mde \geq 20 %. Schu: Schutz, GV: Gehörvorsorge

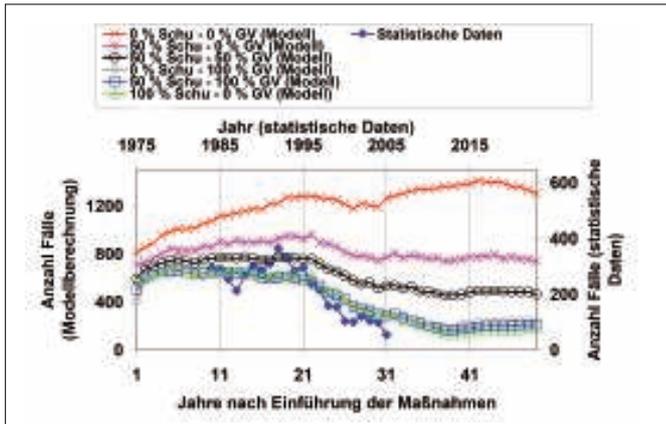


Bild 8 Anzahl neue Renten mit $MdE \geq 20\%$ für den Anteil der deutschen Modellpopulation jünger als 60 Jahre (Modellberechnung). Schu: Schutz, GV: Gehörvorsorge

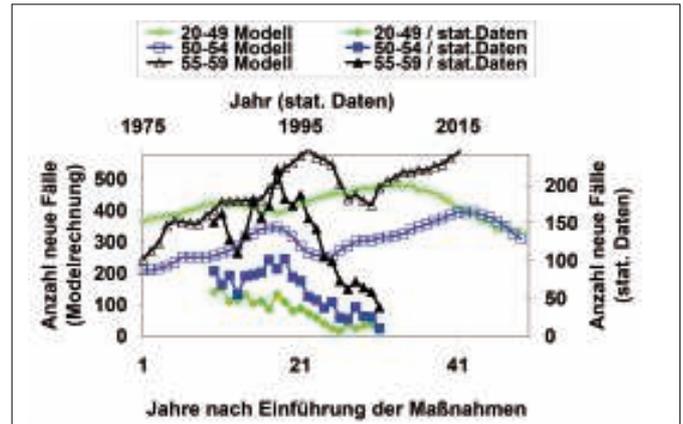


Bild 9 Anzahl neue Renten mit $MdE \geq 20\%$ nach Altersgruppen für den Anteil der deutschen Modellpopulation jünger als 60 Jahre ohne Lärmschutzmaßnahmen (Modellrechnung und statistische Daten).

2. Weltkrieg stabilisierten sich die Geburtenzahlen Anfang der 1970er Jahre auf einem Niveau von etwa zwei Dritteln der geburtenstarken Jahrgänge Mitte 1960. Die Tendenz ist seit Anfang der 1970er Jahre kontinuierlich leicht fallend.

In **Bild 8** ist zu erkennen, dass ohne Lärmschutzmaßnahmen die Zahlen neuer Fälle mit $MdE \geq 20\%$ dann zunehmen, wenn geburtenstarke Jahrgänge in das BK2301-relevante Alter kommen. Die hohe Anzahl neuer Fälle mit $MdE \geq 20\%$ im Bereich nach 2015 wird z. B. durch die geburtenstarken Jahrgänge der 1960er Jahre erzeugt.

Die Effizienz der in den letzten 30 Jahren eingeführten Lärmschutzmaßnahmen sollte – verglichen mit den hier vorgelegten Modellberechnungen – auf jeden Fall oberhalb eines 50%ig wirksamen Lärmschutzes in Kombination mit einer 50% wirksamen Gehörvorsorge liegen. Der Vergleich mit den Modellberechnungen legt eine bis zu 100% wirksame Prävention für die besonders schweren Lärmschwerhörigkeitsfälle ($MdE \geq 20\%$) nahe.

Bild 9 zeigt den Vergleich der statistischen Daten mit den Berechnungen für eine der deutschen Bevölkerung angenäherte Population für neue BK2301-Fälle mit $MdE \geq 20\%$ und Individuen jünger als 60 Jahre für die Situation fehlender Lärmschutzmaßnahmen. Der Vergleich absoluter Zahlen aus der Statistik mit den Modellberechnungen ist schwierig, da in der Realität (Sprachaudio-

metrie) und in der Modellberechnung (Tonaudiometrie) unterschiedliche Bedingungen gelten. Dennoch sollte die Relation der Fallzahlen in den unterschiedlichen Altersgruppen untereinander eine halbwegs zuverlässige Aussage über die Effizienz der Lärmschutzmaßnahmen der letzten drei Jahrzehnte ermöglichen. **Bild 10** zeigt die gleiche Situation für 50%ig wirksame Lärmschutzmaßnahmen. In **Bild 11** nähern sich die Verläufe der Modellrechnung und der BK2301-Daten unter der Annahme eines 50% wirksamen Lärmschutzes in Kombination mit einer 50% wirksamen Gehörvorsorge an. In **Bild 12** zeigt sich eine recht gute Übereinstimmung der Modellberechnung mit der Realität für die Annahme eines 100%ig wirksamen Lärmschutzes. Bild 12 lässt vermuten, dass die Wirksamkeit der Lärmschutzmaßnahmen für die hier untersuchten Fälle mit $MdE \geq 20\%$ eher im oberen Viertel der Effizienzskala anzusiedeln sind.

Zusammenfassung

Obwohl die ISO 1999 auch außerhalb ihres Gültigkeitsbereichs verwendet wurde, die exakten Kriterien für die Anerkennung der BK 2301 nicht verwendet werden konnten, reale Populationen von den verwendeten künstlichen Populationen abweichen, sich in der realen Population nicht nur otologisch normale Individuen befinden, die Einführung aller Lärmschutzmaßnahmen zu einem

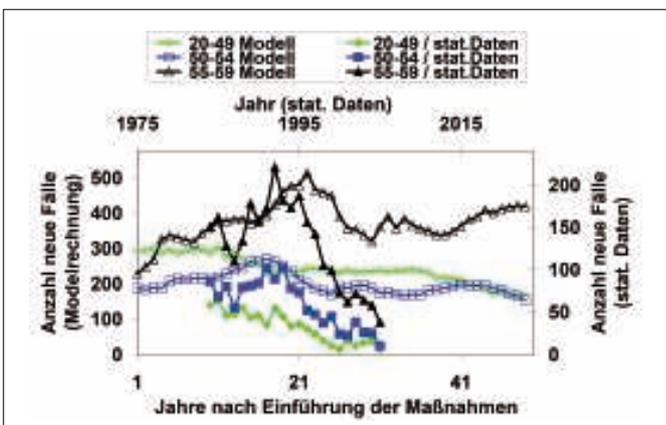


Bild 10 Anzahl neue Renten mit $MdE \geq 20\%$ nach Altersgruppen für den Anteil der deutschen Modellpopulation jünger als 60 Jahre mit 50% wirksamen Lärmschutzmaßnahmen (Modellrechnung und statistische Daten).

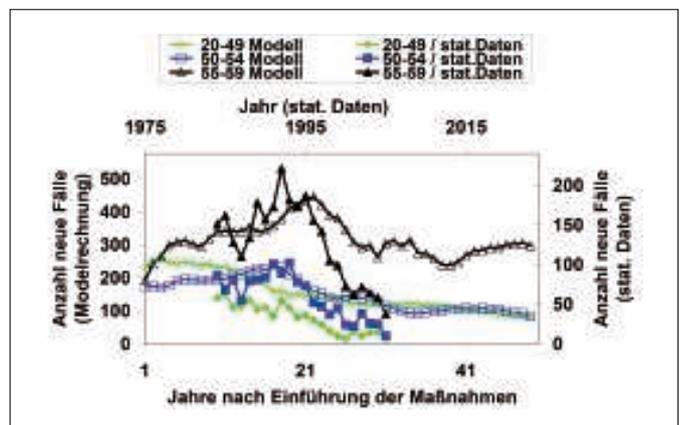


Bild 11 Anzahl neue Renten mit $MdE \geq 20\%$ nach Altersgruppen für den Teil der Population jünger als 60 Jahre mit 50%ig wirksamem Lärmschutz in Kombination mit 50%ig wirksamer Gehörvorsorge (Modellrechnung und statistische Daten).

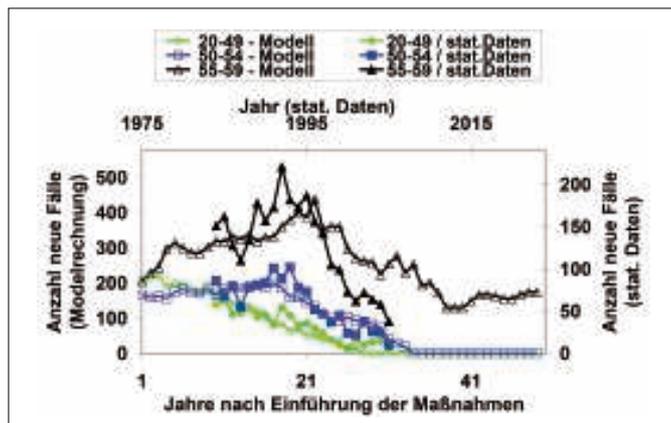


Bild 12 Anzahl neue Renten mit $MdE \geq 20\%$ nach Altersgruppen für den Teil der Population jünger als 60 Jahre mit 100%ig wirksamem Lärmschutz (Modellrechnung und statistische Daten).

Zeitpunkt unmöglich sind, die Arbeitsbedingungen sich mit der Zeit ändern, Veränderungen der wirtschaftlichen Lage unberücksichtigt blieben etc. können – gestützt auf die hier vorgestellten Modellberechnungen – die in der BK2301-Statistik beobachteten Trends als signifikanter Erfolg effektiven Lärmschutzes an deutschen Arbeitsplätzen betrachtet werden. Unter Berücksichtigung der großen Unsicherheiten innerhalb der Modellberechnungen kann das exakte Ausmaß der Effizienz der Lärmschutzmaßnahmen für die Arbeitnehmer, die am Arbeitsplatz Lärm ausgesetzt sind, nicht ermittelt werden.



Dr. Martin Liedtke,
Berufsgenossen-
schaftliches Institut
für Arbeitsschutz –
BGIA, Sankt Augustin.

Danksagung

Der Autor bedankt sich für die Bereitstellung der Daten zur BK2301-Statistik bei Herrn Dr. *Martin Butz* vom Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften – HVBG, Sankt Augustin, und für die Zusammenarbeit bei der Analyse der BK2301-Statistiken bei Herrn Dr. *Wilhelm-Wilfried Jürgens*, Landesinstitut für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Potsdam – LIAA.

Literaturverzeichnis

- [1] Unfallverhütungsvorschrift „Lärm“, BGV B 3. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften – HVBG. Sankt Augustin 1997.
- [2] ISO 1999: Acoustics – determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. Genf 1990.
- [3] Geschäfts- und Rechnungsergebnisse der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Hrsg.: HVBG, Sankt Augustin.
- [4] Unfallverhütungsvorschrift „Arbeitsmedizinische Vorsorge“, BGV A 4. Hrsg.: HVBG. Sankt Augustin 1997.
- [5] Königsteiner Merkblatt. Empfehlung des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für die Begutachtung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit. Hrsg.: HVBG. Sankt Augustin 1996.
- [6] *Plath, P.*: Das Hörorgan und seine Funktion. Berlin: Carl Marhold Verlagsbuchhandlung 1976.
- [7] *Hahlbrock, K.-H.*: Sprachaudiometrie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag 1970.
- [8] Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G. 20 Lärm. Stuttgart: Gentner Verlag 1989.