Wirkungsoptimierte Gehörvorsorgeuntersuchungen nach ISO 1999

Beat W. Hohmann

Bereich Physik, Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva, CH-6002 Luzern, beat.hohmann@suva.ch

Einleitung

Dass sich lärm- und altersbedingte Hörverluste überlagern, ist allgemein bekannt. Die internationale Norm ISO 1999 zeigt auf, dass sich (mindestens auf Gruppenebene, nicht unbedingt im Einzelfall) der lärmbedingte Anteil in den ersten Jahren einer ungeschützten Lärmexposition rasch entwickelt und dann verflacht, während der altersbegleitende Hörverlust kontinuierlich zunimmt. Für die Prävention bedeutet dies, dass der Schutz des Gehörs ab Eintritt in den Lärm sichergestellt sein muss. Auch wird aus ISO 1999 [1] klar, dass Gehörvorsorgeuntersuchungen nur in den ersten Jahren der Lärmexposition sinnvoll sind, denn danach wird nur noch die unaufhaltsame Zunahme des Altershörverlustes registriert. Die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (Suva) fokussiert deshalb ab 2016 ihr Gehörvorsorgeprogramm auf lärmgefährdete Beschäftigte unter 40 Altersjahren.

Im zweiten Teil werden die Überlegungen und Arbeiten der Suva für ihre prospektive Berufskrankheiten-Strategie vorgestellt. Wie lassen sich sehr unterschiedliche Berufskrankheiten in Bezug auf ihre Bedeutung überhaupt vergleichen? Welchen Stellenwert soll die Verhütung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit im Vergleich zur Prävention anderer Berufskrankheiten einnehmen?

1. Gehörvorsorgeprogramm der Suva

1.1 Ausgangslage

Seit über 40 Jahren betreibt die Suva ein flächendeckendes Programm zur Verhütung der beruflichen Lärmschwerhörigkeit. Ein wesentliches Element sind die Audiomobile, mobile Gehöruntersuchungsstationen, welche die Betriebe mit lärmgefährdeten Beschäftigten aufsuchen oder mindestens in deren Nähe aufgestellt werden.

Abbildung 1: Audiomobil der Suva mit zwei Hörtestkabinen, zwei Interviewplätzen, und einem Inforaum

In der Langzeitbetrachtung können sich die Erfolge dieses Programms durchaus sehen lassen, denn der Anteil untersuchter Personen mit leichter oder deutlicher Lärmschwerhörigkeit konnte über die vier Jahrzehnte von 37 % auf 8 % gesenkt werden (Abbildung 2). Allerdings zeigt sich seit einigen Jahren ein Sockel, d. h. die Wirkung des Programms stösst trotz hohem Engagement und erheblichem Aufwand an ihre Grenzen.

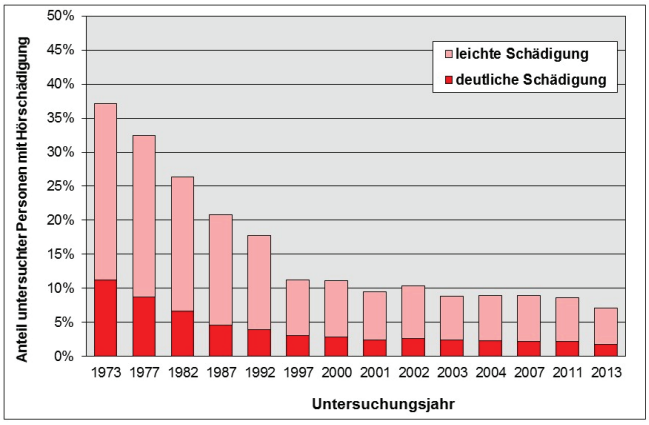

Abbildung 2: Resultate der Gehöruntersuchungen auf den Audiomobilen der Suva von 1973 bis 2013

1.1 Ist die Interventionsschwelle von 85 dB(A) richtig?

Im Vergleich zum Action Level gemäss EU-Richtlinie liegt die Interventionsschwelle beim Programm der Suva höher, nämlich bei 85 statt bei 80 dB(A). Würde eine Absenkung die Wirksamkeit der Prophylaxe verbessern? Für die Beantwortung dieser Frage werden die zu erwartenden Hörverluste bei 83 und bei 86 dB(A) errechnet:

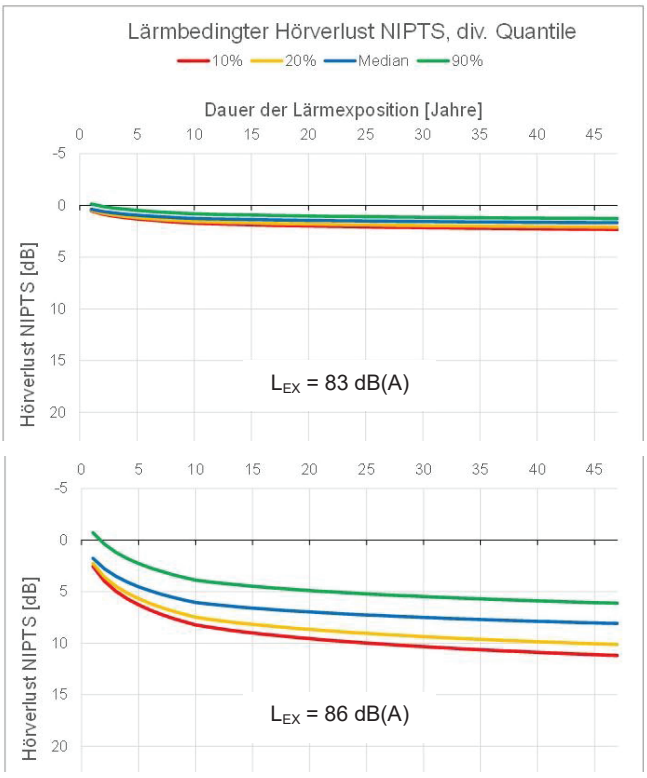

Abbildung 3: Lärmbedingte Hörverluste für Männer bei 4 kHz nach ISO 1999:2013 bei L_{EX} 83 dB(A) (oben) und 86 dB(A) (unten).

Während sich bei einem Lärmexpositionspegel von 83 dB(A) praktisch keine lärmbedingten Höreinbussen zeigen, können diese bei 86 dB(A) bei den empfindlichsten 10 % der Bevölkerung nach 40 Jahren doch über 10 dB erreichen.
Die Interventionsschwelle von 85 dB(A) liegt also richtig. Eine Schwelle von 80 dB(A) würde den Gehöruntersuchungen ein grosses zusätzliches Kollektiv – nochmals etwa gleich gross wie das Kollektiv über 85 dB(A) – zuführen, das aber kaum gefährdet ist.

1.2 Zeitlicher Verlauf der Lärmschwerhörigkeit

Die lärmbedingten Hörverluste entwickeln sich über die Zeit keineswegs linear, wie Abbildung 4 für einen Lärmexpositionspegel von 90 dB(A) zeigt:

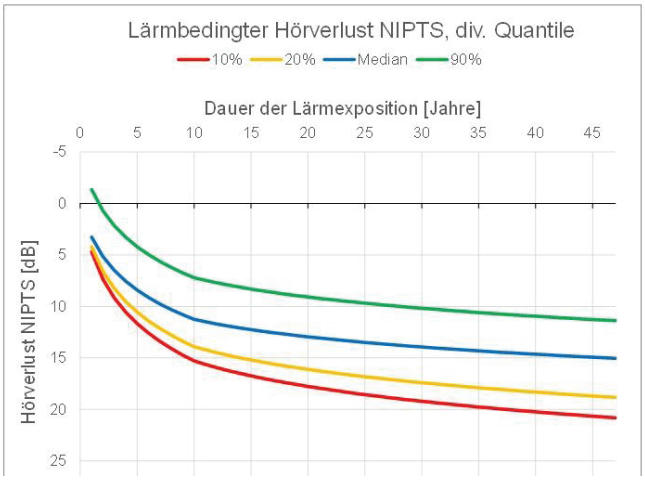

Abbildung 4: Zeitlicher Verlauf der Lärmschwerhörigkeit bei 4 kHz für eine Lärmbelastung von 90 dB(A).

Die Lärmschwerhörigkeit nimmt in den ersten Jahren der Lärmbelastung rasch zu, erreicht nach 10 Jahren ca. ¾ des Endwertes und wächst dann nur noch langsam an.

1.3 Lärmschwerhörigkeit und Altersschwerhörigkeit

Die Lärmschwerhörigkeit ist immer mit der altersbegleitenden Hörabnahme überlagert, die sich aber anders entwickelt:

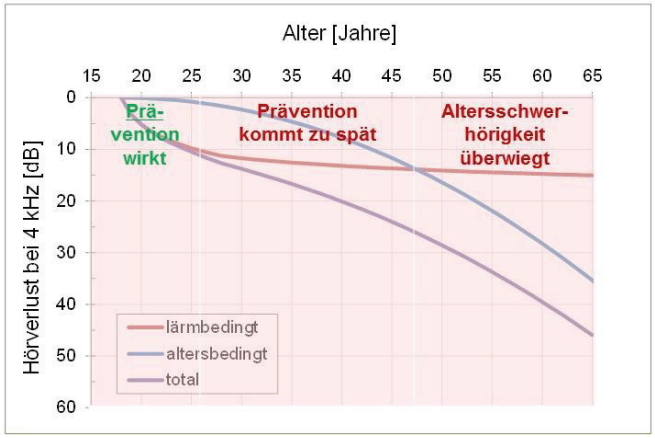

Abbildung 5: Verlauf der Lärm- und Altersschwerhörigkeit bei 4 kHz für eine Lärmbelastung von 90 dB(A).

Etwas vereinfacht und plakativ kann man drei Phasen unterscheiden:
- bis zum 10. Jahr nach Lärmeintritt: Prävention ist möglich
- 10. – 30. Jahr nach Lärmeintritt: Prävention kommt zu spät
- mehr als 30 Jahre nach Lärmeintritt: Alterseffekt überwiegt

Da die Altersschwerhörigkeit auch grossen individuellen Schwankungen unterliegt, ist eine lärmbedingte Komponente des Hörverlusts zunehmend schwierig zu detektieren.

Die Aussichtslosigkeit einer wirksamen Prävention mittels Gehöruntersuchungen wird noch offensichtlicher beim "Heranzoomen" der ersten Lärmjahre (Abbildung 6):

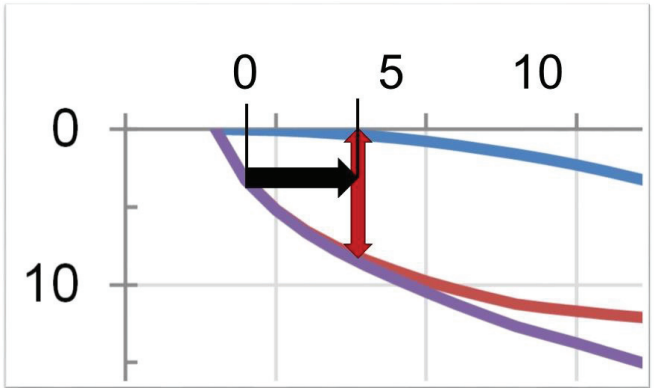

Abbildung 6: Zeitlicher Verlauf der Lärmschwerhörigkeit bei 4 kHz für eine Lärmbelastung von 90 dB(A).

Bis der lärmbedingte Hörverlust durch zwei aufeinanderfolgende Untersuchungen im mehrjährigen Intervall sichtbar wird, ist es für die Prävention bereits zu spät. Eine Verkürzung des Untersuchungsintervalls hilft nicht, weil dann eine allfällige Abnahme im Audiogramm in der Messunsicherheit der subjektiven Audiometrie verschwindet.

1.4 Folgerungen für eine wirksame Gehörprävention

Als mögliche Konsequenz können die Gehöruntersuchungen auf jüngere Beschäftige bis zu 40 Altersjahren beschränkt werden, doch ist dabei zu bedenken, dass der lärmbedingte Hörverlust nicht vom Alter, sondern von der Dauer der Lärmexposition abhängt. Zusätzlich sind also auch ältere Beschäftigte aufzubieten und zu betreuen, die erst kürzlich eine lärmige Tätigkeit aufgenommen haben.

Leider ist aber die Folgerung in Bezug auf prophylaktische Gehöruntersuchungen generell ernüchternd: Wenn sie eine Verschlechterung der Hörleistung aufzeigen, ist es schon zu spät. Ehrlicherweise sollte man deshalb auf den Begriff «Gehörvorsorgeuntersuchungen» verzichten.
Die Wirkung solcher Untersuchungen liegt viel mehr in der damit verbundenen Gehörschutzberatung, in der Kontrolle der Gehörschutzanwendung (vor allem bei Stöpseln) oder noch besser in der individuellen Messung der Schutzwirkung des verwendeten Gehörschutzes auf der Person.
Neu ist diese Erkenntnis allerdings nicht: Schon 1990 hatte Prof. Larry Royster, Pionier der *Audiometric Data Base Analysis* ADBA [2], der Suva eine solche Neuausrichtung des Audiomobilprogramms nahegelegt.

2. Prospektive Berufskrankheitenprophylaxe und der Stellenwert der Gehörprophylaxe

Um die für die Verhütung von Berufskrankheiten (BK) verfügbaren Mittel bestmöglich einzusetzen, haben Experten der Suva mit technischem und medizinischem Background in den letzten zwei Jahren eine Methode entwickelt, um die verschiedenen BK-Risiken objektiv zu vergleichen.

2.1 Positionierung einer prospektiven BK-Prophylaxe

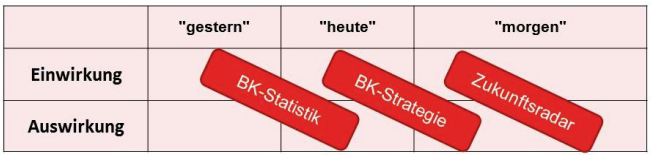

Abbildung 7: Positionierung der prospektiven BK-Strategie zwischen BK-Statistik und Zukunftsradar

Während die BK-Statistik die heutigen Folgen einer zum Teil um Jahrzehnte zurückliegenden Exposition (z.B. gegenüber Asbestfasern) aufzeigt und der Zukunftsradar Signale auffängt, die auf mögliche zukünftige Gefährdungen weisen, deren Folgen aber noch später relevant werden, betrachtet die prospektive BK-Strategie die heutigen Expositionen in Bezug auf ihre zukünftigen Auswirkungen, auch wenn diese erst Jahrzehnte später auftreten.

2.2 Schwere der Auswirkungen (horizontale Achse)

Die Schwere der Auswirkungen soll die menschlichen Konsequenzen für das betroffene Individuum abbilden (und nicht so sehr die Versicherungsleistungen):

reversible Schädigung ohne Integritäts-verlust	Einschränkung der Freiheit: Sensibilisierung (im Sinne einer Allergie); oder Erkrankung führt mit grosser Wahrscheinlichkeit zu NEV oder BEV	irreversible Schädigung; Grad des Integritäts-schaden < 50%	irreversible Schädigung; Grad des Integritäts-schaden > 50%	Tod
1	2	3	4	5

Abbildung 8: Schadensausmass in 5 Stufen von reversibel bis tödlich. NEV = Nichteignungsverfügung („Berufsverbot“) , BEV = bedingte Eignungsverfügung

Der Integritätsschaden als Einbusse an Lebensqualität auch im Privatleben ist im Schweizerischen Unfallversicherungsgesetz verankert und für viele Schädigungen, darunter auch lärmbedingte Hörverluste, in Tabellen festgelegt. Zum Beispiel entspricht ein beidseitiger Hörverlust von je 35% (CPT-AMA) einem Integritätsschaden von 5%.

2.3 Anzahl Geschädigter (vertikale Achse)

Der Abschätzung der Fallzahl wurde folgende Systematik zugrunde gelegt:
Zunächst ist zu unterscheiden zwischen der (manchmal sehr grossen) Anzahl von Beschäftigten, die mit einer gewissen Gefährdung oder einem Stoff in Kontakt kommen, und der Anzahl jener, deren Exposition den MAK-Wert überschreitet. Eine Untergruppe der letzteren stellen jene Beschäftigten dar, die sich nicht schützen (können) und somit als gefährdet zu betrachten sind. Doch unsere MAK-Werte sind so ausgelegt, dass eine Überschreitung nicht gleich eine sichere Schädigung bedeutet, sondern erst mit einem geringen Schädigungsrisiko einhergeht. Deshalb fällt die Anzahl der Geschädigten geringer aus als die Anzahl der ungeschützten Gefährdeten. Aus diesen Schädigungen wird nicht immer ein anerkannter BK-Fall hervorgehen: Entweder weil die Schädigung vom Arzt nicht als arbeitsbedingt erkannt wird oder weil die Unfallversicherung die Kausalität nicht als ausreichend für eine Anerkennung betrachtet.
Für die prospektive BK-Strategie wurde deshalb nicht die Anzahl voraussichtlicher BK-Fälle (die von den jeweiligen BK-Anerkennungskriterien abhängt) verwendet, sondern die Anzahl der aus wissenschaftlicher Sicht als berufsbedingt zu betrachtenden neuen Schädigungen, also der zweitletzte Block in Abbildung 9. Solche Fälle enden oft auch in der Invalidenversicherung oder in einer zwangsweisen vorzeitigen Pensionierung, was volkswirtschaftlich ebenso Kosten verursacht.

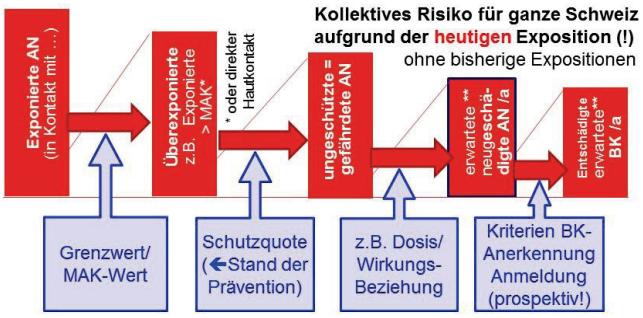

Abbildung 9: "Wirkungskette" von den Exponierten über die Überexponierten, die Gefährdeten (Ungeschützten) zu den zu erwartenden Geschädigten und den möglichen zukünftigen BK-Fällen.

Bei manchen BK-Gefährdungen lässt sich die Anzahl der Geschädigten nach Abbildung 9 abschätzen, bei anderen aus der BK-Statistik, aber unter Berücksichtigung der heutigen Arbeitsbedingungen und Expositionen.
Bei der beruflichen Lärmschwerhörigkeit ist das heutige lärmgefährdete Kollektiv in Rechnung zu stellen sowie die stark verbesserte Tragdisziplin von Gehörschutzmitteln. Seltener (z.B. bei Lungenkrebs durch Radon), kann aus Abschätzungen für die Gesamtbevölkerung auf die mögliche Anzahl berufsbedingter Schädigungen geschlossen werden (Abbildung 10):

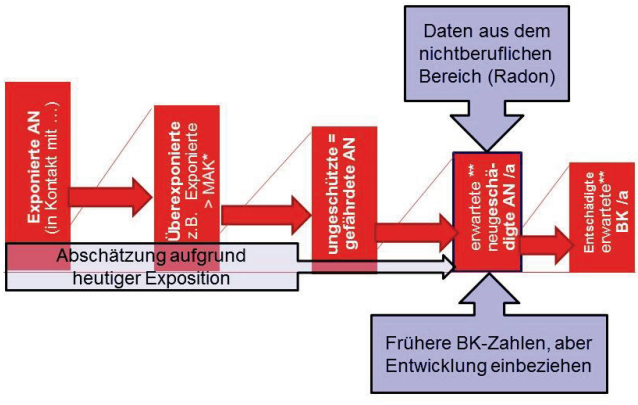

Abbildung 10: Alternative Zugänge zur Abschätzung der Anzahl Geschädigter

2.4 Matrix der BK-Gefährdungen

Mit diesen Überlegungen wurden den einzelnen chemischen, biologischen, physikalischen und physischen BK-Gefährdungen jeweils ein Schadensausmass und eine Anzahl zu erwartender Geschädigter zugeordnet. Dabei wurden verschiedene Auswirkungen (z. B. Hautkrebsarten) einer Einwirkung (hier UV) getrennt behandelt. Der Bezug wird in der Risiko-Matrix durch eine Verbindungslinie dargestellt.

Abbildung 11 zeigt als Endergebnis die Risiko-Matrix für die physikalischen Einwirkungen und die physischen Belastungen. Für die chemischen und die biologischen Gefährdungen wurde eine analoge Matrix erstellt, die eine Verstärkung der Bemühungen beim Hautschutz nahelegt.

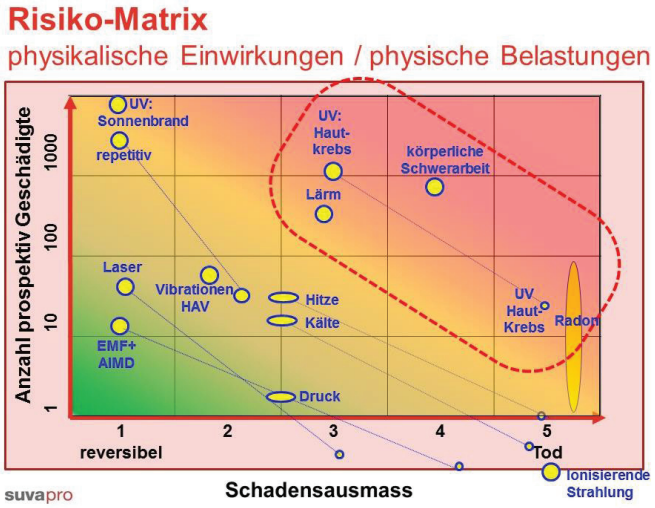

Abbildung 11: Risikomatrix für physikalische Einwirkungen und physische Belastungen.

Die Priorität (auch bei der Zuteilung von Ressourcen) muss bei den Gefährdungen liegen, die in der Matrix oben rechts erscheinen. Dazu gehören die körperliche Schwerarbeit, UV und Lärm. Beim Radon (in Wasserversorgungsanlagen) deutet die «Wolke» nicht die Anzahl der Geschädigten an, sondern die Unsicherheit bei der Expositionsabschätzung. Um sie zu beseitigen, wurde eine Radon-Messkampagne in Wasserversorgungsanlagen lanciert. Danach kann die Anzahl der Geschädigten genauer abgeschätzt und somit die Bedeutung dieser Gefährdung besser eingeschätzt werden. Die Gefährdung durch ionisierende Strahlung in Industrie und Gewerbe ist dank strengen und detaillierten Vorschriften mit Bewilligungsverfahren und obligatorischer Ausbildung von Strahlenschutzsachverständigen vergleichsweise gering (Lage unten rechts). Die detaillierten Vorschriften können aber auch zu einem Formalismus verführen. Wichtig ist deshalb eine wirkungsorientierte Ausrichtung, um «die Arbeitnehmer zu schützen und nicht die Vorschriften».

2.5 Konsequenzen für den Schutz des Gehörs

In Bezug auf Lärm und berufliche Lärmschwerhörigkeit zeigt sich, dass diese Thematik ihren Platz in der BK-Strategie hat und behält: Lärm am Arbeitsplatz hat keine tödlichen Folgen, verursacht aber unheilbare Schädigungen mit Einbussen an Lebensqualität, und dies in grosser Anzahl.

Zwar soll der Schutz des Gehörs nicht vergoldet werden (Abbildung 11), sondern wirkungsorientiert und effizient betrieben werden. Ein Gehörtest mit Reintonaudiogramm ist ein ausgezeichneter Startpunkt für das Prophylaxe-Gespräch, aber nicht dessen Ende, denn entscheidend ist die Beratung und die Wirkungskontrolle in Bezug auf den persönlichen Gehörschutz. Sicher wäre es aber falsch, den Kampf gegen Gehörschäden vorzeitig herunterzufahren.

Abbildung 11: Das Gehör und sein Schutz behalten ihren Platz in der prospektiven BK-Strategie.

Literatur

[1] Acoustics − Estimation of noise-induced hearing loss. International standard ISO 1999:2013

[2] Royster JD, Royster LH: Audiometric database analysis. In: Berger EH, Ward WD, Morrill JC, Royster LH: Noise and Hearing Conservation Manual, 1986.