

Lärmbelastung Diskothekenangestellter und deren
Auswirkung auf das Gehör

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Schiller-Universität Jena

von Jörg Walter

geboren am 3. Januar 1975 in Friedrichroda

Gutachter:

- 1. Prof. Dr. med. R. Schiele, Jena**
- 2. PD Dr. med. F. Richter, Jena**
- 3. Prof. Dr. med. Scheuch, Dresden**

Tag der öffentlichen Verteidigung: 02. 09. 2002

Inhaltsverzeichnis:

Seite

1. Einleitung.....	1
2. Material und Methoden.....	3
2.1. Schalldruckpegelmessungen.....	3
2.2. Befragungen.....	4
2.3. Untersuchung und Audiometrie.....	7
2.4. Statistische Auswertung.....	7
3. Ergebnisse.....	9
3.1. Ergebnisse der Schalldruckpegelmessungen.....	9
3.1.1. Diskothek A.....	9
3.1.2. Diskothek B.....	14
3.1.3. Diskothek C.....	19
3.1.4. Diskothek D.....	23
3.1.5. Diskothek E.....	28
3.1.6. Diskothek F.....	33
3.1.7. Filmtheater.....	37
3.2. Ergebnisse der Befragungen.....	42
3.3. Untersuchungsergebnisse.....	50
3.3.1. Otoskopie und Versuch nach Weber.....	50
3.3.2. Audiometrie.....	51
3.4. Ergebnisse der statistischen Berechnungen.....	53
4. Diskussion und Schlussfolgerungen.....	67
4.1. Schalldruckpegel.....	67
4.2. Audiometrie.....	70
4.3. Einflussfaktoren für einen Hochtonverlust.....	71
4.4. Einflussfaktoren für Ohrgeräusche.....	80
4.5. Prävention von Lärmhörschäden.....	81
4.6. Schlussfolgerungen.....	84
5. Zusammenfassung.....	86
6. Abbildungen und Tabellen.....	90
6.1. Abbildungen.....	90
6.2. Tabellen.....	93
7. Literaturverzeichnis.....	98

1. Einleitung:

Diskotheekenbesuche gehören zu den häufigen Freizeitaktivitäten Jugendlicher und junger Erwachsener. Über 30% der 10- bis 17jährigen besuchen regelmäßig Diskotheken, 15% häufiger als drei mal im Monat [17]. Die mittlere Anzahl monatlicher Diskothekenbesuche im Alter von 16 bis 22 Jahren beträgt 2,5. Fünf Prozent der über 15jährigen besuchen mindestens zweimal pro Woche eine Diskothek [4]. In früheren Untersuchungen wurden in Diskotheken auf der Tanzfläche äquivalente Dauerschallpegel zwischen 89 dB(A) und 110 dB(A) gemessen [44].

Geräusche können in Abhängigkeit von ihrem Schalldruckpegel und der Expositionsdauer den Organismus schädigen. Lärmschäden werden in extraaurale und aurale Schädigungen eingeteilt. Zu den extraauralen Schäden zählt man unter anderem Herz-Kreislaufkrankungen [37] und psychische Störungen. Aurale Lärmschäden zeigen sich in einer temporären (TTS) bzw. dauernden Hörschwellenabwanderung (PTS) oder äußern sich durch Tinnitus.

Es existiert eine Vielzahl von Studien über die gehörschädigende Wirkung durch Freizeitlärm [44]. Hier spielt elektronisch verstärkte Musik in Diskotheken und bei Konzerten neben der Benutzung tragbarer Musikabspielgeräte (z.B. Walkman®) und dem Musikhören zu Hause sowie im Auto eine große Rolle. Jedoch arbeiten auch viele junge Menschen in Diskotheken. Ihre, im Gegensatz zum Diskothekenbesucher, durch meist längere Belastungszeiten und regelmäßige Tätigkeit gekennzeichnete Lärmbelastung und deren Folgen finden in der Literatur weit weniger Beachtung.

Die Lärmschwerhörigkeit ist nach wie vor die am häufigsten anerkannte und entschädigte Berufskrankheit (BK 2301) in Deutschland. In jedem Jahr werden ca. 12.000 Fälle der beruflichen Lärmschwerhörigkeit angezeigt, ca. 7.000 neue Fälle erstmals anerkannt und ca. 1.000 Fälle erstmals entschädigt. Zur Prävention der beruflich bedingten Lärmschwerhörigkeit existieren Gesetze, Verordnungen und Grundsätze der Berufsgenossenschaften (G 20). In ihnen wird die Minimierung des Lärms, das Tragen von Gehörschutz und die Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen geregelt. Durch ihre Umsetzung in den Betrieben und ständige Weiterentwicklung konnte die Zahl der beruflich bedingten Lärmschwerhörigkeiten gesenkt werden.

Die in Diskotheken arbeitenden Personen sind zum Teil einer erheblichen Lärmbelastung ausgesetzt [20]. Bei ihnen finden Maßnahmen der Prävention kaum Anwendung. Aufgrund der durchschnittlichen Belastung ist nach ISO 1999 (1990) schon nach wenigen Jahren ein lärmbedingter Hörschaden zu erwarten.

Der lärmbedingte Hörschaden ist medizinisch nicht heilbar. Er kann nur durch technische Hilfsmittel (Hörgeräte, elektronische Hörimplantate) partiell rehabilitiert werden. Gerade jungen Menschen erwächst hieraus ein erhebliches Problem. In unserer heutigen Gesellschaft ist nicht nur im Privaten, sondern insbesondere im Berufsleben die Fähigkeit zur Kommunikation unverzichtbar. Viele Berufe erfordern ein gutes Hörvermögen, um z.B. telefonisch übermittelte Informationen exakt zu verstehen oder um Gefahren rechtzeitig zu erkennen. Der Lärmhörschaden stellt jedoch nicht nur ein individuelles Problem dar. Der Gesellschaft entstehen durch ihn teils erhebliche Kosten für medizinische und berufliche Rehabilitation.

Aus diesen Gründen sollte ein größeres Augenmerk auf die Prävention lärmbedingter Hörschäden auch in Diskotheken gelegt werden.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die genaue Analyse der Lärmbelastung für Angestellte und Besucher in den verschiedenen Bereichen der Diskotheken. Weiterhin soll aufgezeigt werden, ob und welche Gehörschäden im Zusammenhang mit einer Beschäftigung in einer Diskothek gehäuft auftreten, und welche Faktoren und Umstände diese Gehörschäden beeinflussen.

Besondere Beachtung bei dieser Analyse gilt den Möglichkeiten der Prävention. Es sollen sowohl die Wege des individuellen Gehörschutzes aufgezeigt, als auch Schallschutzmaßnahmen und Lautstärkebegrenzungen in den Diskotheken hinsichtlich ihrer Durchführung und Effektivität geprüft werden.

2. Material und Methoden:

2.1. Schalldruckpegelmessungen:

In sechs zufällig ausgewählten Diskotheken in Thüringen wurde die Lärmbelastung der Angestellten erfasst. Die Messungen erfolgten während normaler Veranstaltungsabende in folgenden Arbeitsbereichen der Diskotheken:

- Bar
- Diskjockey
- Kasse
- Einlass
- Tontechnik
- Lichttechnik
- Garderobe.

Gemessen wurde in Kopfhöhe am Hauptaufenthaltort der Angestellten. Die Messdauer betrug bei jeder Einzelmessung 15 Minuten.

Um auch über die Belastung der Besucher einer Diskothek Aussagen treffen zu können, wurden auch Schalldruckpegel im Aufenthaltsbereich (hauptsächlich Tanzfläche) erfasst.

Kinobesuche sind eine weitere häufige Freizeitaktivität. Da auch hier aufwendige und leistungsstarke Tontechnikanlagen Anwendung finden und letztlich auch die Angestellten der Diskotheken die Kinos aufsuchen, wurden zusätzlich Schalldruckpegelmessungen in vier Filmtheatern in Thüringen durchgeführt. Diese wurden im Zuschauerbereich jeweils in der Mitte des Saals vorgenommen. Die Messdauer betrug hier ebenfalls jeweils 15 Minuten.

Die Messungen wurden mit einem geeichten und geprüften Schalldruckpegelmessgerät (2238 Mediator der Firma Brüel & Kjaer) durchgeführt.

Erfasst wurden folgende Parameter:

- äquivalenter Dauerschallpegel (L_{Aeq}) für die Dauer der Messung nach DIN EN 60804: Diese Kenngröße stellt einen Langzeitmittelwert der Schalldruckpegel über den Beurteilungszeitraum dar. Als Frequenzbewertung wurde „A“ gewählt.
- äquivalenter Dauerschallpegel des impulsbewerteten Schalldruckpegels (L_{A1eq}): Dies ist ein Langzeitmittelwert der Schalldruckpegel mit der Zeitbewertung „impulse“.

- maximaler Schalldruckpegel im Verlauf der Messung mit den Zeitbewertungen fast, slow und impulse ($L_{AF \max}$, $L_{AS \max}$, $L_{AI \max}$)
- minimaler Schalldruckpegel im Verlauf der Messung mit den Zeitbewertungen fast, slow und impulse ($L_{AF \min}$, $L_{AS \min}$, $L_{AI \min}$)
- Impulshaltigkeit ($L_{AIeq} - L_{Aeq}$): stellt die Differenz aus impulsbewertetem äquivalentem Dauerschallpegel und äquivalentem Dauerschallpegel dar
- frequenzbewerteter Schallpositionspegel für die Dauer der Messung (LAE) nach DIN EN 60804
- Perzentilpegel ($L_{AF 1}$, $L_{AF 5}$, $L_{AF 10}$, $L_{AF 50}$, $L_{AF 90}$, $L_{AF 95}$, $L_{AF 99}$): geben an, welche Pegel in 1, 5, 10, 50, 90, 95 und 99 % der Messzeit erreicht wurden; zeigen bei schwankenden Geräuschen Höhe und Häufigkeit von Extremwerten
- gemittelter Taktmaximalpegel (L_{AFTm5}): Bei diesem Messverfahren wird der Beurteilungszeitraum in Zeittakte von je fünf Sekunden unterteilt. Nun wird der Mittelwert der maximalen Pegel der einzelnen Takte gebildet. Im Fall von seltenen Schallspitzen werden diese hier im Gegensatz zum äquivalenten Dauerschallpegel stärker in den Messwert einbezogen.
- Impulszuschlag ($L_{AF Tm5} - L_{Aeq}$): stellt die Differenz aus gemitteltem Taktmaximalpegel und äquivalentem Dauerschallpegel dar
- maximale Peak-Pegel mit der Frequenzbewertung C ($L_{C \text{ peak max}}$): im Verlauf der Messung maximal erreichte Schalldruckpegel mit der Zeitbewertung „peak“ und der Frequenzbewertung C
- Anzahl der Sekunden, in denen der maximale Peak-Pegel mit der Frequenzbewertung C über 115 dB(C) liegt (#c Peak)
- Übersteuerung während der Messung in Prozent der Meßzeit (ÜS %)
- Bereichsunterschreitung während der Messung in Prozent der Messzeit (US%)
- Messzeiten (Messdauer, Messbeginn)

2.2. Befragung:

Aus zwei der sechs Diskotheken in Thüringen wurden insgesamt 60 Angestellte befragt und untersucht. Aus Diskothek A nahmen 39 Angestellte teil, aus Diskothek B 21 Angestellte. Die Auswahl der Probanden erfolgte zufällig. Sie ist jedoch auch durch die Teilnahmebereitschaft mit beeinflusst.

In der Folge wurden die Probanden zur Befragung und Untersuchung in die Ambulanz des Institutes für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin in Jena einbestellt.

Bedingung für eine Teilnahme an der Untersuchung war eine Lärmpause von mindestens 12 Stunden. Dies schloß sowohl Lärmbelastung, die das Beschäftigungsverhältnis in der Diskothek betrafen ein, als auch Lärmbelastungen in anderen eventuell bestehenden beruflichen Tätigkeiten sowie Freizeitaktivitäten mit Lärmbelastungen wie zum Beispiel Diskotheken- und Konzertbesuche in der Freizeit, das Hören lauter Musik zu Hause, mit tragbaren Kopfhörergeräten (z.B. Walkman®) oder im Autoradio sowie Kinobesuche, Motorrad oder Cabriolet fahren und Heimwerkertätigkeiten.

Eine weitere Bedingung für die Teilnahme an der Untersuchung war die Infektfreiheit der oberen Luftwege. Probanden, die diese Voraussetzungen nicht erfüllten, konnten zunächst nicht teilnehmen und wurden zu einem späteren Zeitpunkt wiederbestellt.

Nun wurde anhand eines standardisierten Fragebogens die Dauer der Gehörbelastung in der Diskothek erfaßt. Dies betraf im einzelnen die durchschnittliche Belastungsdauer während einer Arbeitsschicht, die Anzahl der geleisteten Schichten pro Woche und die Dauer des Bestehens des Beschäftigungsverhältnisses. Aus diesen Daten wurden dann die Belastungswochenstunden und die Gesamtbelastungsstunden berechnet.

Das Tragen von Gehörschutz wurde erfragt. Dabei wurde nicht nur die Häufigkeit der Anwendung des Gehörschutzes erfaßt, sondern auch die Art des Gehörschutzes.

Weiterhin wurde die Gehörbelastung in anderen oder früheren Tätigkeiten ermittelt und folgendermaßen klassifiziert:

- keine Lärmbelastung in anderer oder früherer Tätigkeit
- geringe Lärmbelastung über einen Zeitraum von weniger als 5 Jahren
- geringe Lärmbelastung über einen Zeitraum von mehr als 5 Jahren
- starke Lärmbelastung über einen Zeitraum von weniger als 5 Jahren
- starke Lärmbelastung über einen Zeitraum von mehr als 5 Jahren

Neben der beruflichen wurde auch die Freizeitlärmbelastung ermittelt. Erfragt wurde die Häufigkeit und Dauer von Diskotheken- und Konzertbesuchen in der Freizeit, die durchschnittliche Dauer des Konsums lauter Musik zu Hause, durch tragbare

Kopfhörergeräte (z.B. Walkman®) oder im Autoradio, die Lärmbelastung durch Kinobesuche und sonstige Freizeitlärmbelastungen wie z.B. Motorrad fahren, Schießsport oder Heimwerkertätigkeiten.

Nach dem Auftreten von Ohrgeräuschen wurde gefragt. Sie wurden nach dem Umstand des Auftretens und der Frequenz eingeteilt.

Ebenfalls wurden Faktoren erfaßt, deren Einflüsse auf das Gehör bekannt sind oder vermutet werden:

Erkrankungen und Operationen des Ohres wurden erfragt und eingeteilt in:

- keine Erkrankungen und Operationen des Ohres bekannt
- häufige Mittelohrentzündungen im Kindesalter
- eventuell bestehende oder bekannte Trommelfellrupturen
- aufgetretene Hörstürze
- Operationen am Ohr

Weitere schwere Erkrankungen Operationen und Unfälle wurden erfragt und eingeteilt in:

- keine weiteren schweren Erkrankungen, Operationen oder Unfälle bekannt
- erlittene Schädel-Hirn-Traumen
- Operationen in Allgemeinanästhesie
- Frakturen
- schwere Infektionen, die eventuell den Einsatz ototoxischer Antibiotika erforderlich machten

Der durchschnittliche Alkoholkonsum wurde erfragt und in Gramm reinen Alkohol pro Woche umgerechnet.

Nächster Punkt der Befragung war das inhalative Tabakrauchen. Hier wurde zwischen Nichtrauchern und nach Zigarettenkonsum eingeteilten Rauchern unterschieden.

Auch nach dem Konsum illegaler Drogen wurde gefragt. Zu diesem Thema wollte eine Vielzahl der Probanden keine Angaben machen, so dass die geringe Anzahl der Angaben nicht zu verwerten war.

2.3. Untersuchung und Audiometrie:

Nach der abgeschlossenen Befragung wurden die Probanden zunächst klinisch untersucht. Nach Racheninspektion zum Ausschluss einer Infektion der oberen Luftwege wurden sie otoskopiert.

Die Einteilung zur Beurteilung des Gehörganges erfolgte in:

- unauffällig
- gerötet
- feucht
- viel Cerumen

Die Einteilung zur Beurteilung des Trommelfells erfolgte in:

- nicht beurteilbar
- unauffällig
- gerötet
- defekt

Nach der otoskopischen Untersuchung wurde der Stimmgabelversuch nach Weber durchgeführt. Hier wurde zwischen medialem, nach rechts oder nach links verschobenem Geräuschempfinden unterschieden.

Im Anschluss an die Anamneseerhebung und otoskopische Untersuchung folgte die audiometrische Untersuchung. Diese fand ebenfalls in der Ambulanz des Institutes für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin in Jena statt.

Es wurde eine Reintonaudiometrie in Knochen- und Luftleitung durchgeführt. Im Modus Knochenleitung wurde in den Frequenzbereichen 0,125 kHz, 0,5 kHz, 0,75 kHz, 1 kHz, 1,5 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz und im Modus Luftleitung in den Frequenzbereichen 0,125 kHz, 0,5 kHz, 0,75 kHz, 1 kHz, 1,5 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz, 8 kHz gemessen. Anwendung fand das geeichte und geprüfte Audiometer KS 1 der Firma Maico.

2.4. Statistische Auswertung:

Die statistische Auswertung teilt sich in einen deskriptiven und einen analytischen Abschnitt. Zunächst erfolgte die Bearbeitung der Messwerte und der Befragungs- und Untersuchungsergebnisse und deren deskriptive Darstellung. Hieran schloss sich der

analytische Teil der Statistik an. Die durch Schalldruckpegelmessungen, Befragung, otoskopische Untersuchung und Audiometrie erhobenen Daten wurden in das Statistikprogramm SPSS® eingegeben und dort bearbeitet. Es erfolgte eine Umwandlung der ordinalen oder nominalen Merkmale mit vielen Werten in dichotome Merkmale. Um die abhängigen Variablen Hörverlust und Ohrgeräusche in Kreuztabellen aufnehmen zu können, mussten auch hier dichotome Einteilungen gefunden werden. Als leichter aber dennoch deutlicher Hörverlust (HL) wurde ein Wert ab 15 dB angesehen. Die typischen Frequenzen für die Lärmschwerhörigkeit liegen anfangs im Hochtonbereich. Somit wurden die Bereiche vier und sechs kHz gewählt. Es erfolgte hierdurch die Einteilung in eine Gruppe mit einer Hörminderung (HL) von weniger als 15 dB in den Frequenzen vier und sechs kHz und eine Gruppe mit einer Hörminderung (HL) von ≥ 15 dB in den Frequenzen vier und sechs kHz in einem oder beiden Ohren in Knochenleitung. Ähnliche Einteilungen wurden auch von anderen Autoren gewählt [20] [26].

Die Ohrgeräusche wurden eingeteilt in eine Gruppe, die noch nie Ohrgeräusche nach Lärmexposition hatte und in eine Gruppe, deren Probanden bereits lärmassoziierte Ohrgeräusche hatten.

Nun konnten die Odds-Ratios (OR) berechnet und eine zweidimensionale Häufigkeitsanalyse durchgeführt werden. Da die Merkmale nicht normalverteilt waren, wurde der Chi-Quadrat-Test als statistischer Test für die Signifikanzprüfung ausgewählt.

Da eine Vielzahl von Faktoren untersucht wurde, und in der Häufigkeitsanalyse mehrere Faktoren einen signifikanten Zusammenhang mit der unabhängigen Variable Hochtonhörverlust zeigten, wurde zusätzlich eine multivariate Methode durchgeführt. Aufgrund der Datenstruktur wurde die multiple logistische Regressionsanalyse mit der Methode schrittweise vorwärts (Likelihood-Quotient) gewählt. In diesem Modus werden die Prädiktorvariablen nacheinander unter dem Gesichtspunkt ihres individuellen Varianzerklärungsbeitrages in die Regressionsgleichung aufgenommen. Somit lassen sich die Variablen besser beurteilen als in der simultanen Methode.

3. Ergebnisse:

3.1. Schalldruckpegelmessungen:

3.1.1. Diskothek A:

In Diskothek A wurden Schalldruckpegel sowohl in den Arbeitsbereichen Garderobe, Bar, Diskjockey, Lichttechnik, Tontechnik, Kasse und Einlass, als auch in der Mitte der Tanzfläche und in einem Abstand von einem Meter zur Lautsprecherbox gemessen (Abb. 104, s. S. 90).

Im Arbeitsbereich wurden äquivalente Dauerschallpegel zwischen 75,2 dB(A) in der Garderobe und 94,4 dB(A) am Arbeitsplatz des Lichttechnikers gemessen. Im Besucherbereich zeigte sich eine deutlich höhere Belastung. Auf der Tanzfläche ergaben Messungen in der Mitte und in einem Abstand von einem Meter zur Lautsprecherbox äquivalente Dauerschallpegel von 99,2 dB(A) bzw. 99,9 dB(A). (Abb. 1; Tab. 2, s. S. 93).

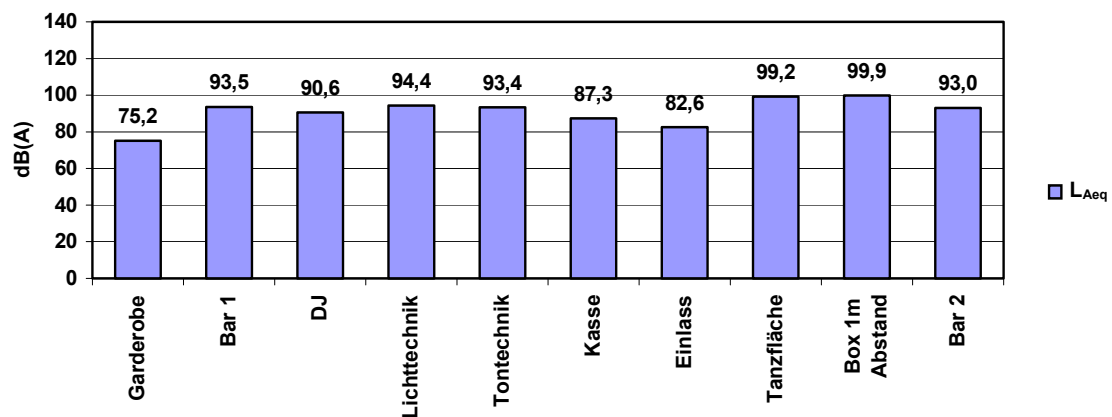


Abb. 1: Äquivalenter Dauerschallpegel Diskothek A

Die minimalen und maximalen Schalldruckpegel zeigen ähnliche Ergebnisse. Der minimale Schalldruckpegel mit dem geringsten Wert wurde mit 60,0 dB(A) in der Garderobe gemessen, der höchste Minimalwert im Arbeitsbereich wurde im Bereich Lichttechnik mit 82,5 dB(A) registriert. Auf der Tanzfläche lag der minimale Pegel bei 82,5 dB(A).

Die Maximalwerte lagen im Arbeitsbereich zwischen 96,3 dB(A) an der Kasse und 103,7 dB(A) am Platz des Tontechnikers. Auf der Tanzfläche wurden maximale Schalldruckpegel von 108,3 dB(A) gemessen (Abb. 2; Tab. 2, s. S. 93).

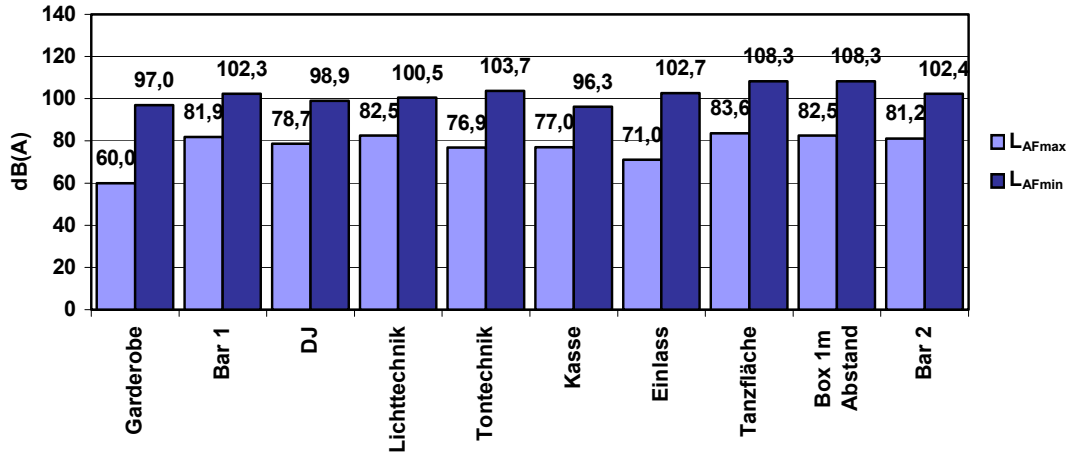


Abb. 2: Minimale und maximale Schalldruckpegel Diskothek A

Der impulsbewertete Dauerschallpegel zeigt Werte im Arbeitsbereich zwischen 79,5 dB(A) in der Garderobe und 96,9 dB(A) im Bereich Lichttechnik. Auf der Tanzfläche wurden Pegel von 102,2 dB(A) in der Mitte und 102,3 dB(A) neben der Lautsprecherbox erreicht (Abb. 3; Tab. 2, s. S. 93).

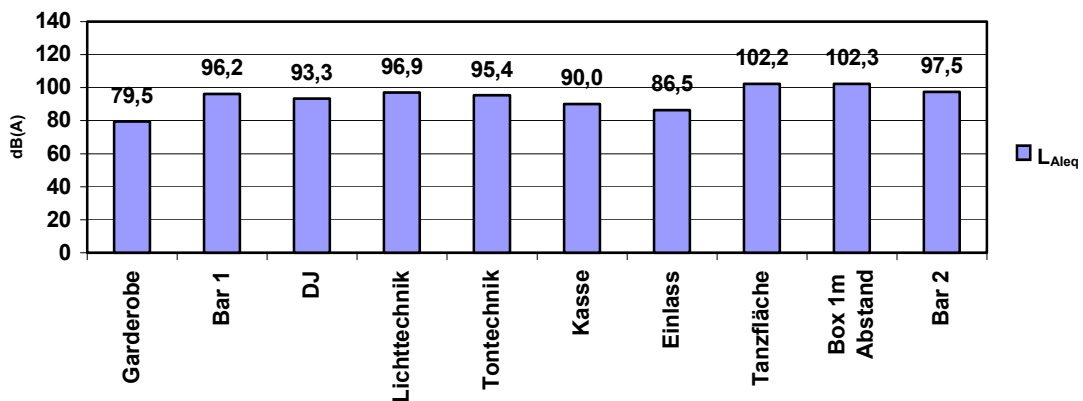


Abb. 3: Äquivalenter impulsbewerteter Dauerschallpegel Diskothek A

Die minimalen impulsbewerteten Schalldruckpegel lagen im Arbeitsbereich zwischen 65,4 dB(A) in der Garderobe und 86,4 dB(A) in der Bar 2, auf der Tanzfläche bei 94,9 dB(A). Die maximalen impulsbewerteten Schalldruckpegel wurden mit Werten zwischen 65,4 dB(A) in der Garderobe und 99,3 dB(A) im Arbeitsbereich Tontechnik

gemessen. Auf der Tanzfläche ergab sich in einem Meter Abstand zur Lautsprecherbox ein maximalen impulsbewerteten Schalldruckpegel von 105,0 dB(A) (Abb. 4; Tab. 2, s. S. 93).

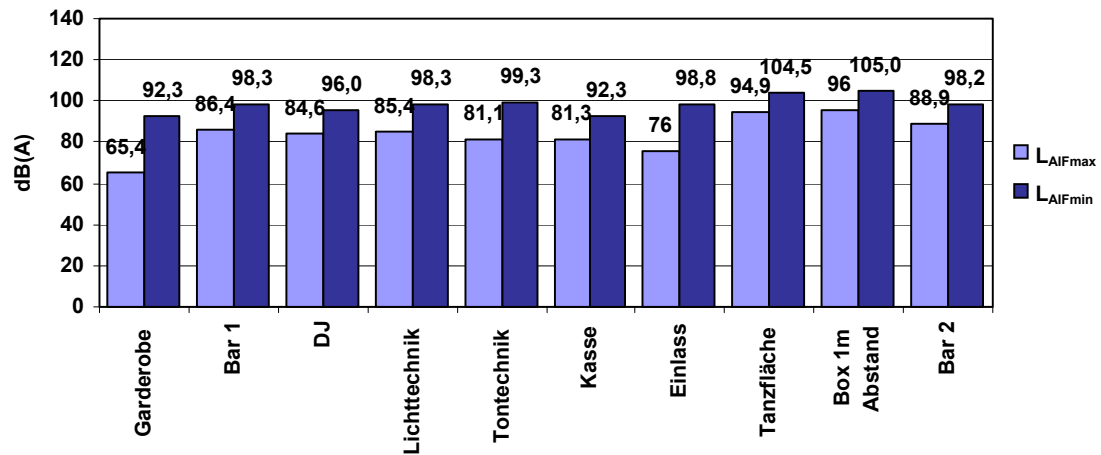


Abb. 4: Minimale und maximale impulsbewertete Schalldruckpegel Diskothek A

Die Impulshaltigkeit als Ausdruck der Differenz des impulsbewerteten äquivalenten Dauerschallpegels und des äquivalenten Dauerschallpegels wurde mit Werten zwischen 2,0 und 4,5 dB(A) gemessen. Der Mittelwert der Impulshaltigkeit liegt bei 3,1 dB(A) (Abb. 5; Tab. 2, s. S. 93).

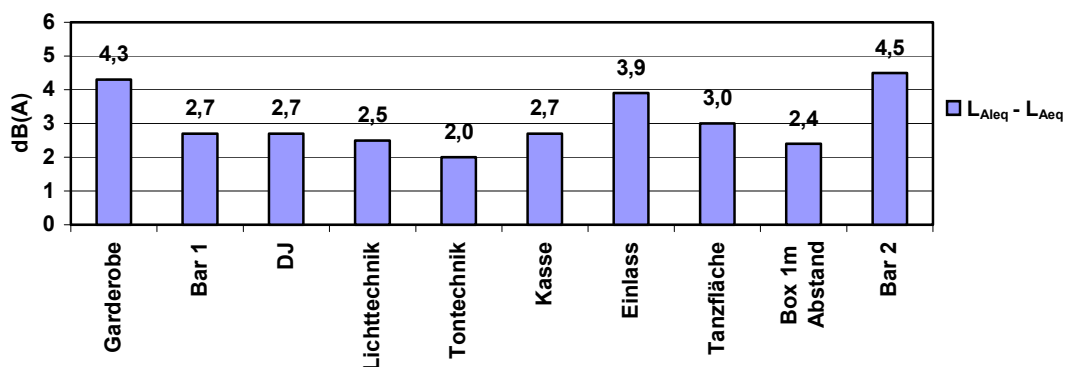


Abb. 5: Impulshaltigkeit Diskothek A

Der gemittelte Taktmaximalpegel lag im Minimum bei 81,4 dB(A) in der Garderobe und im Maximum bei 97,7 dB(A) im Bereich Lichttechnik. Auf der Tanzfläche lag der maximale Wert bei 103,5 dB(A) (Abb. 6; Tab. 2, s. S. 93).

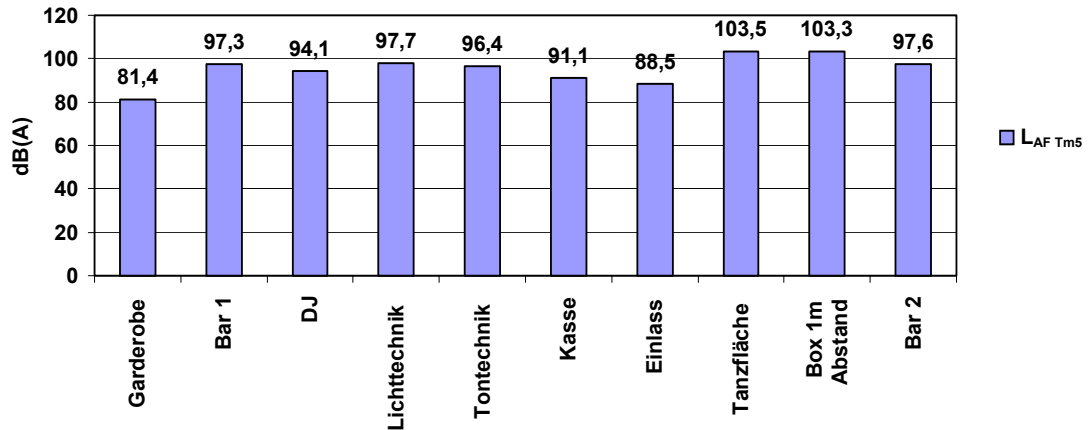


Abb. 6: Gemittelter Taktmaximalpegel Diskothek A

Für den Impulszuschlag als Ausdruck der Differenz des gemittelten Taktmaximalpegels und des äquivalenten Dauerschallpegels wurden Werte zwischen 3,0 dB(A) im Tontechnikerbereich und 6,2 dB(A) in der Garderobe erreicht. Der Mittelwert des Impulszuschlages liegt bei 4,1 dB(A) (Abb. 7; Tab. 2, s. S. 93).

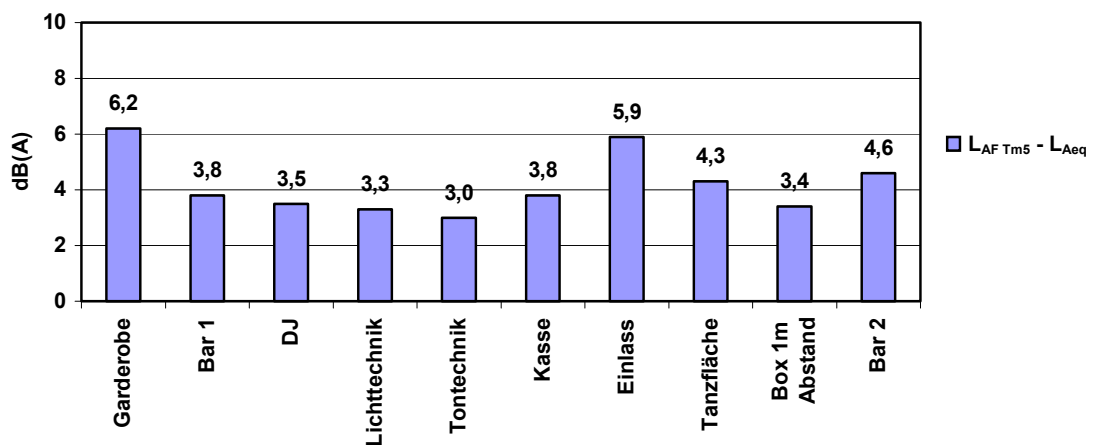


Abb. 7: Impulszuschlag Diskothek A

Die Messung der maximalen Peakpegel mit der Frequenzbewertung C ergab Werte zwischen 106,3 dB(C) in der Garderobe und 125,6 dB(C) im Arbeitsbereich Lichttechnik bzw. 127,7 dB(C) in einem Meter Abstand zur Lautsprecherbox (Abb. 8; Tab. 2, s. S. 93).

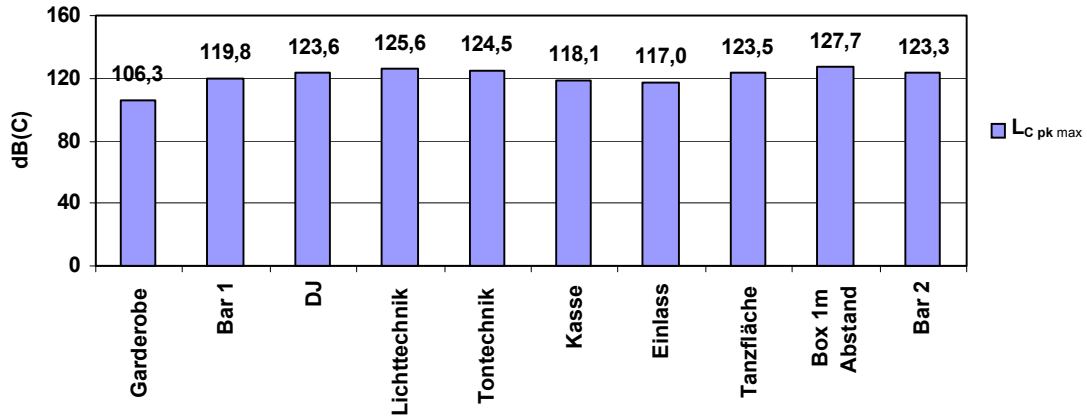


Abb. 8: Maximaler Peakpegel mit der Frequenzbewertung C Diskothek A

Die Zählung der Sekunden, in denen während der 15minütigen Messungen der C-bewertete Peakpegel über 115 dB(C) liegt, spiegelt die bisher gewonnenen Ergebnisse wieder. Während in der Garderobe im Verlauf der 15minütigen Messung der Peakpegel nie über 115 dB(C) registriert wurde und im Einlassbereich nur über 4 Sekunden, wurden im Lichttechnikbereich 868 Sekunden und auf der Tanzfläche in einem Meter Abstand zur Lautsprecherbox 880 Sekunden gemessen (Abb. 9; Tab. 2, s. S. 93).

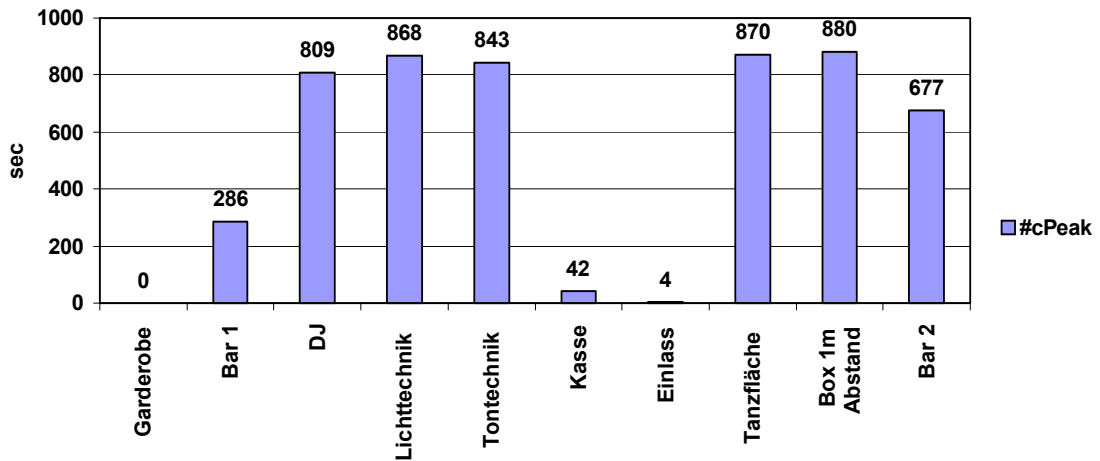


Abb. 9: Anzahl der Sekunden mit Peakpegel über 115 dB(C) pro 15 Minuten (# c Peak)

3.1.2. Diskothek B:

In Diskothek B wurde neben den Bereichen Bar 1, Bar 2, Garderobe und Kasse/Einlass der Arbeitsplatz des Diskjockeys um 23.00 Uhr und um 1.00 Uhr vermessen. Zusätzlich wurde die Belastung durch den vom Diskjockey häufig benutzten Kopfhörer erfasst. Auf der Tanzfläche wurden in der Mitte und in einem Abstand von einem Meter zur Lautsprecherbox die Schalldruckpegel gemessen (Abb. 105, s. S. 90).

Im Arbeitsbereich zeigten sich äquivalente Dauerschallpegel (Äquivalenzparameter 3 dB(A)) zwischen 77,8 dB(A) in der Garderobe und 101,7 dB(A) unter dem Kopfhörer des Diskjockeys. In der Mitte der Tanzfläche lag der äquivalente Dauerschallpegel bei 100,0 dB(A), in einem Meter Abstand zur Lautsprecherbox bei 102,4 dB(A). Hierzu zeigten sich im ebenfalls gemessenen äquivalenten Dauerschallpegel mit dem Äquivalenzparameter 4 dB(A) nur geringfügige Unterschiede (Abb. 10; Tab. 3, s. S. 94).

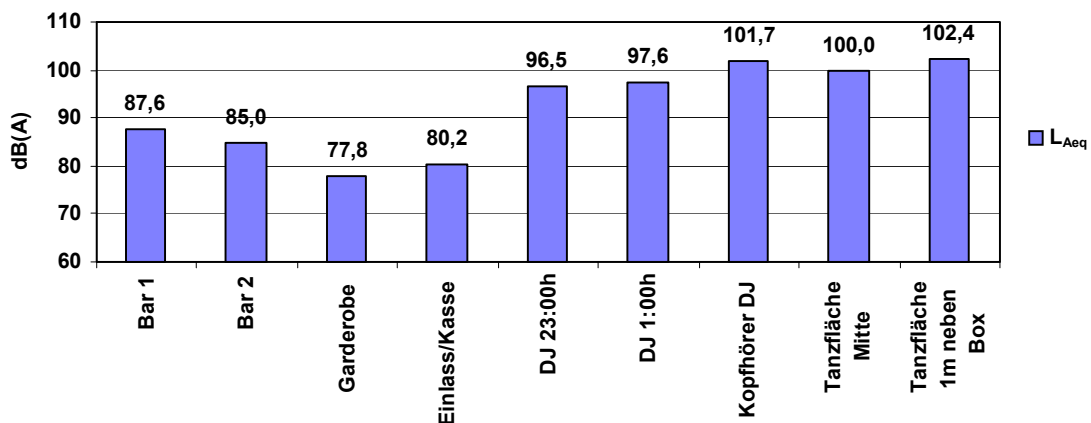


Abb. 10: Äquivalenter Dauerschallpegel Diskothek B

Die minimalen Schalldruckpegel liegen zwischen 65,2 dB(A) im Bereich Einlass/Kasse und 88,3 dB(A) beim Diskjockey. Auf der Tanzfläche wurden minimale Pegel von 83,0 dB(A) in der Mitte und 85,6 dB(A) in einem Meter Abstand zur Lautsprecherbox gemessen. Die maximalen Schalldruckpegel haben ihren niedrigsten Wert an der Bar 2 mit 96,4 dB(A). Der höchste maximale Schalldruckpegel im Arbeitsbereich wurde unter dem Kopfhörer des Diskjockeys mit 111,1 dB(A) gemessen. Im Besucherbereich lagen die Maximalwerte bei 111,9 dB(A) bzw. 113,2 dB(A) neben der Lautsprecherbox (Abb. 11; Tab. 3, s. S. 94).

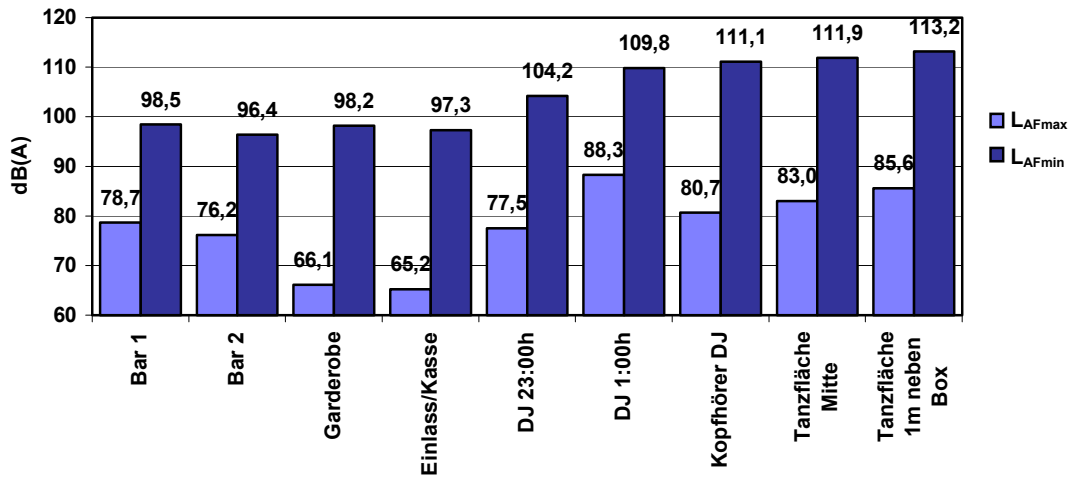


Abb. 11: Minimale und maximale Schalldruckpegel Diskothek B

Der äquivalente impulsbewertete Dauerschallpegel liegt am niedrigsten in der Garderobe mit 82,2 dB(A). Den höchsten Wert erreicht er auf der Tanzfläche einen Meter neben der Lautsprecherbox mit 106,3 dB(A). Unter dem Kopfhörer des Diskjockeys ist der impulsbewertete Dauerschallpegel mit 104,9 dB(A) gemessen worden (Abb. 12; Tab. 3, s. S. 94).

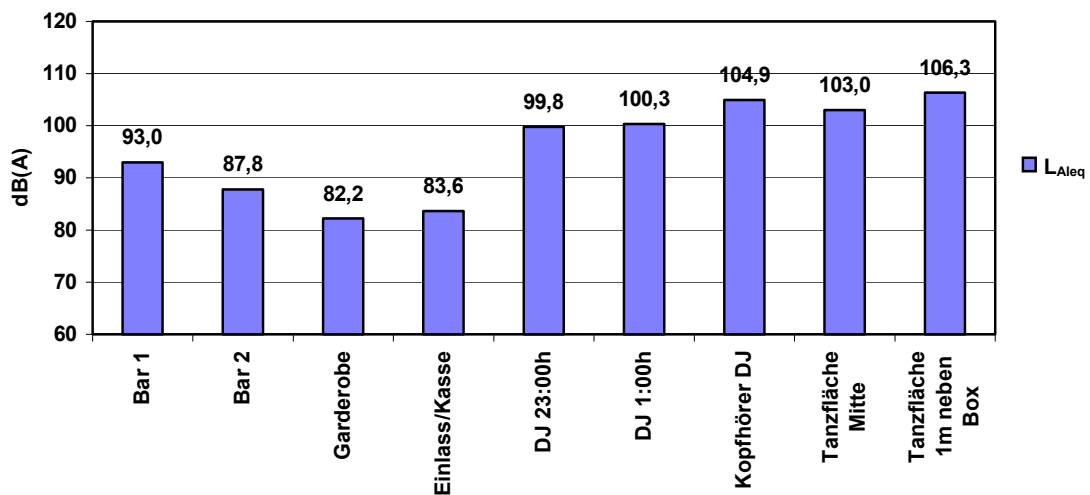


Abb. 12: Äquivalenter impulsbewerteter Dauerschallpegel Diskothek B

Die Minimalwerte des impulsbewerteten äquivalenten Dauerschalldruckpegels im Arbeitsbereich bieten ein Spektrum von 71,2 dB(A) in Garderobe und Einlass/Kasse bis 92,5 dB(A) unter dem Kopfhörer des Diskjockeys. Auf der Tanzfläche neben der Lautsprecherbox wurde der höchste Minimalwert von 95,4 dB(A) ermittelt. Die maximalen impulsbewerteten Dauerschallpegel zeigen Werte zwischen 98,8 dB(A) in der Garderobe und 113,5 dB(A) unter dem DJ-Kopfhörer (Abb. 13; Tab. 3, s. S. 94).

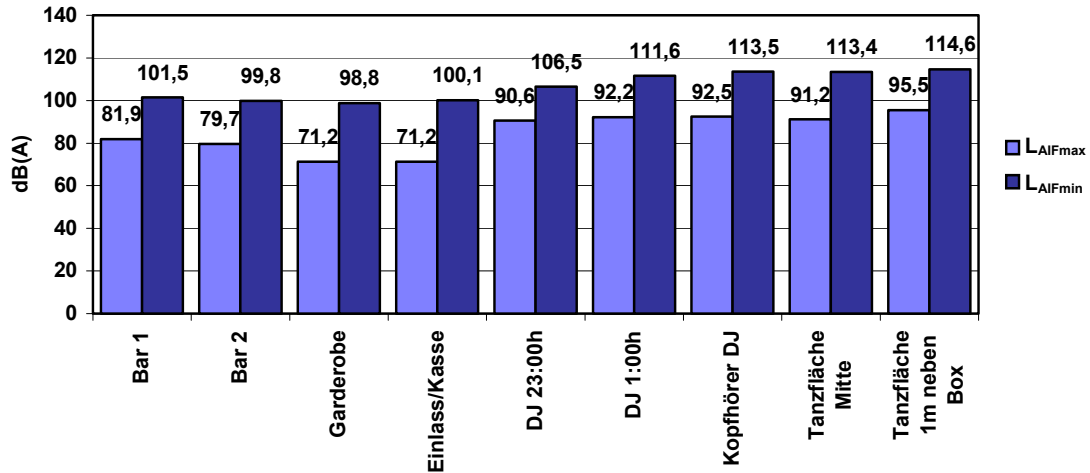


Abb. 13: Minimale und maximale impulsbewertete Schalldruckpegel Diskothek B

Für die Impulshaltigkeit als Ausdruck der Differenz des impulsbewerteten äquivalenten Dauerschallpegels und des äquivalenten Dauerschallpegels errechneten sich Werte zwischen 2,7 dB(A) beim Diskjockey und 5,4 dB(A) in der Bar 1. Die Impulshaltigkeit nahm im Diskjockeybereich in der Zeit von 23:00 Uhr bis 1:00 Uhr von 3,3 dB(A) auf 2,7 dB(A) ab. Auf der Tanzfläche zeigte sich in einem Abstand von einem Meter zur Lautsprecherbox eine Impulshaltigkeit von 3,9 dB(A). Die durchschnittliche Impulshaltigkeit in Diskothek B liegt bei 3,6 dB(A) (Abb. 14; Tab. 3, s. S. 94).

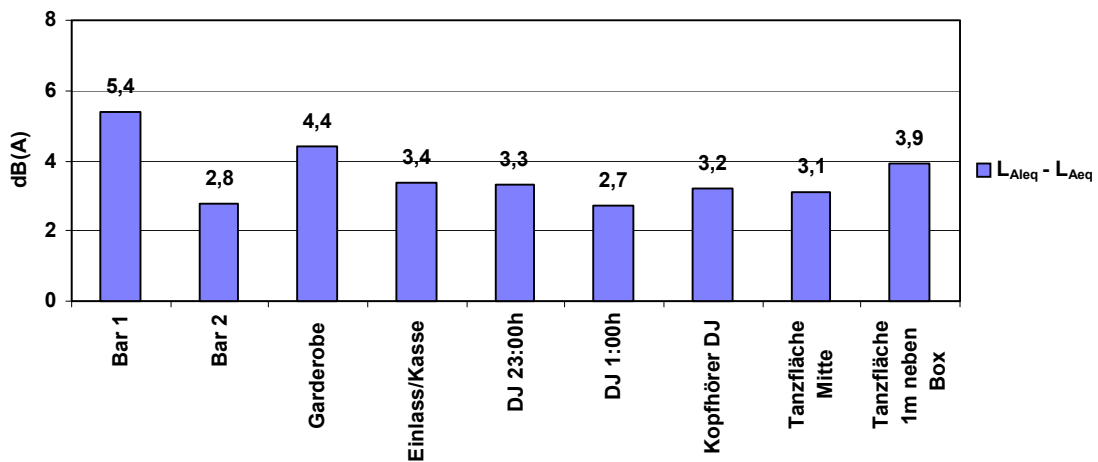


Abb. 14: Impulshaltigkeit Diskothek B

Der gemittelte Taktmaximalpegel lag im Minimum bei 84,4 dB(A) in der Garderobe und im Maximum im Arbeitsbereich bei 105,9 dB(A) unter dem Kopfhörer des Diskjockeys. Auf der Tanzfläche wurde der höchste gemittelte Taktmaximalpegel in einem Abstand von einem Meter zur Lautsprecherbox mit 107,4 dB(A) gemessen (Abb. 15; Tab. 3, s. S. 94).

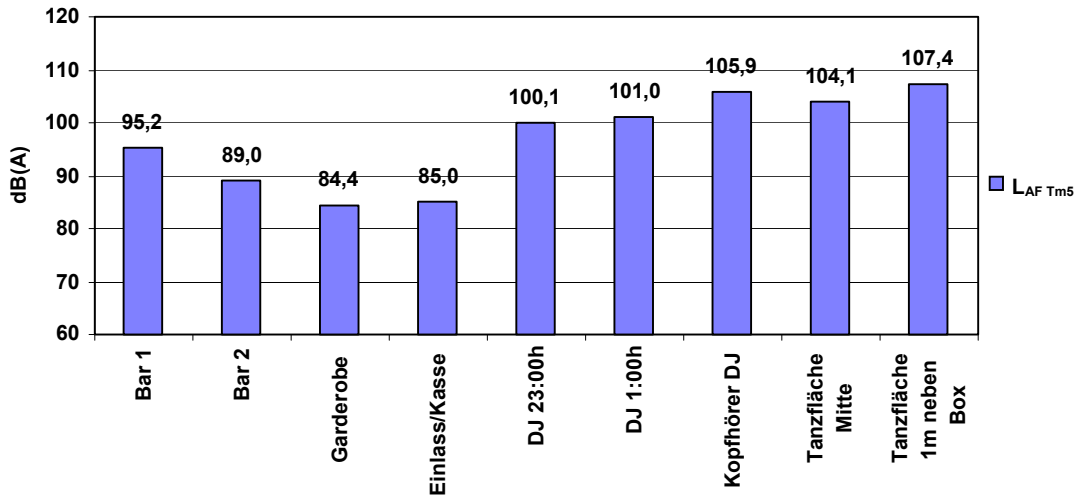


Abb. 15: Gemittelter Taktmaximalpegel Diskothek B

Der Impulszuschlag als Ausdruck der Differenz des gemittelten Taktmaximalpegels und des äquivalenten Dauerschallpegels zeigt Werte zwischen 3,4 dB(A) beim Diskjockey um 1:00 Uhr und 7,6 dB(A) in der Bar 1. Auf der Tanzfläche in einem Abstand von einem Meter zur Lautsprecherbox errechnete sich ein Impulszuschlag von 5,0 dB(A). Der Mittelwert beträgt 4,8 dB(A) (Abb. 16; Tab. 3, s. S. 94).

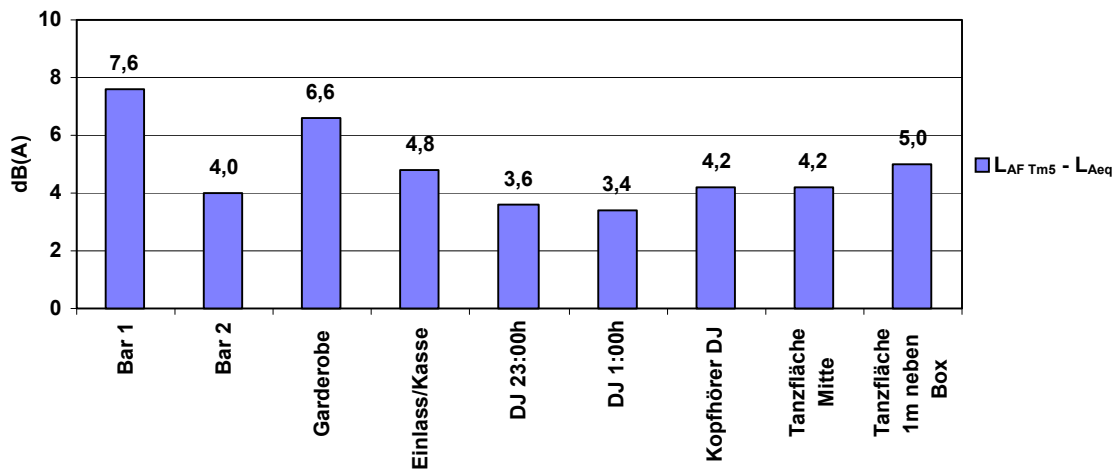


Abb. 16: Impulszuschlag Diskothek B

Der maximale Peakpegel mit der Frequenzbewertung C hat seinen geringsten Wert im Garderobebereich mit 112,7 dB(A). Der höchste Peakpegel wurde bei der 1:00 Uhr Messung des Diskjockey mit 128,2 dB(C) ermittelt. In der Mitte der Tanzfläche lag der maximale Peakpegel mit der Frequenzbewertung C bei 126,7 dB(C) (Abb. 17; Tab. 3, s. S. 94).

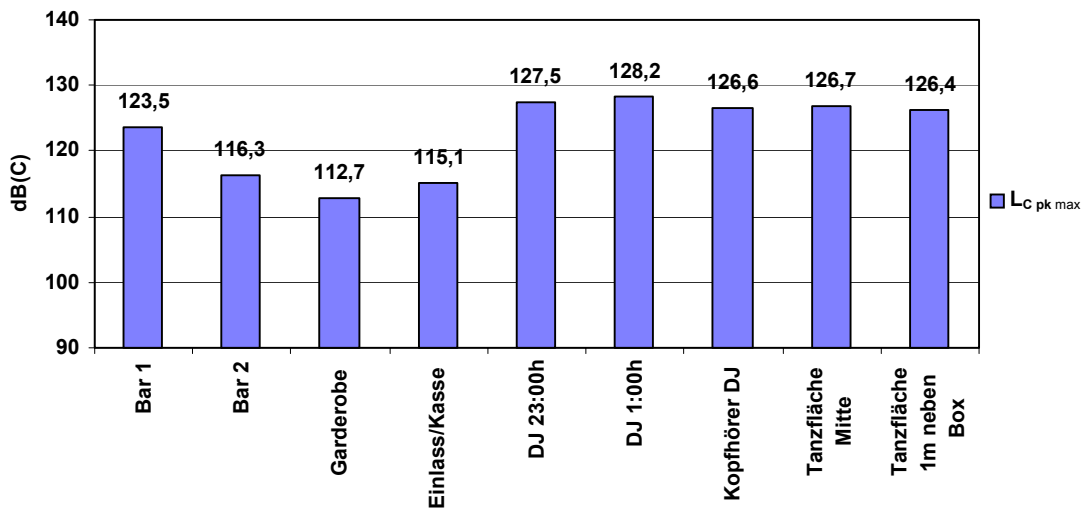
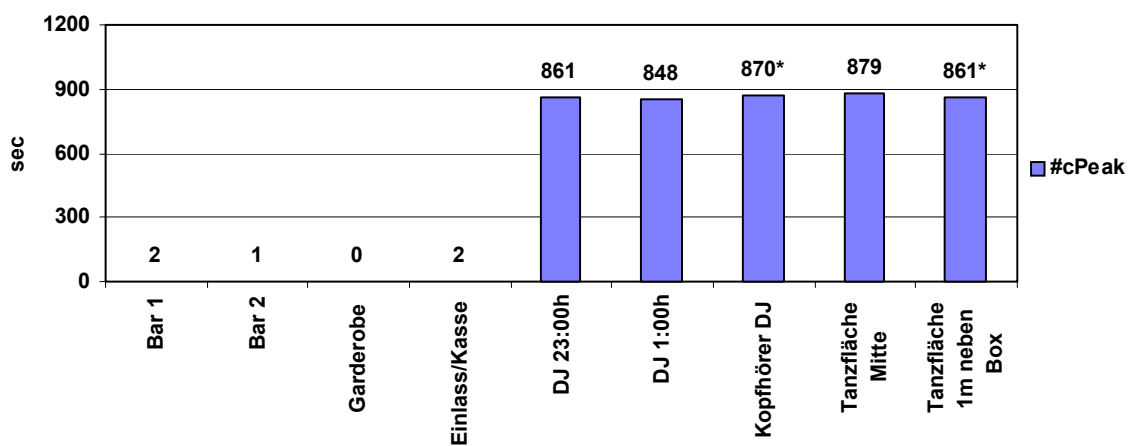


Abb. 17: Maximaler Peakpegel mit der Frequenzbewertung C Diskothek B

Die Anzahl der Sekunden, in denen der maximale Peakpegel mit der Frequenzbewertung C über 115 dB(C) lag, zeigt große Unterschiede zwischen den einzelnen Tätigkeitsfeldern der Diskothek B. Während in den Bereichen Bar 1, Bar 2, Garderobe und Einlass/Kasse kaum Pegel über 115 dB(C) erreicht wurden, lagen sie beim Diskjockey 848 bzw. 861 Sekunden über 115 dB(C). In der Mitte der Tanzfläche war sogar während 879 Sekunden der Peakpegel über 115 dB(C). Die Messzeiten unter dem Kopfhörer des Diskjockeys und auf der Tanzfläche in einem Abstand von einem Meter zur Lautsprecherbox lagen aus messtechnischen Gründen unter 15 Minuten. Die Werte sind nachträglich auf 15 Minuten hochgerechnet (Abb. 18; Tab. 3, s. S. 94).



* auf 15 Minuten hochgerechnet

Abb. 18: Anzahl der Sekunden mit Peakpegel über 115 dB(C) pro 15 Minuten (# c Peak)

3.1.3. Diskothek C:

In Diskothek C wurden Schalldruckpegel in Bar 1, Bar 2, am Arbeitsplatz des Diskjockeys, auf der Tanzfläche und im Einlassbereich gemessen (Abb. 106, s. S. 91).

Der äquivalente Dauerschallpegel (Äquivalenzparameter 3 dB(A)) nimmt Werte zwischen 83,5 dB(A) in Bar 2 und 105,8 dB(A) auf der Tanzfläche an. Der Diskjockey ist 102,9 dB(A) ausgesetzt. Der äquivalente Dauerschallpegel mit dem Äquivalenzparameter 4 dB(A) zeigt hierzu kaum Unterschiede (Abb. 19; Tab. 4, s. S. 95).

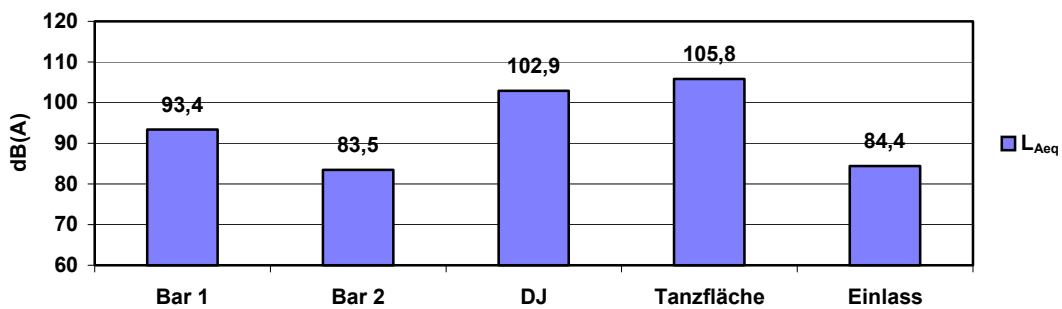


Abb. 19: Äquivalenter Dauerschallpegel Diskothek C

Der minimale Schalldruckpegel wurde im Einlassbereich mit 67,7 dB(A) gemessen. Am Arbeitsplatz des Diskjockeys war der Minimalwert mit 84,7 dB(A) am höchsten. Die Maximalwerte liegen im Arbeitsbereich zwischen 91,7 dB(A) in Bar 2 und 112,8 dB(A) am Diskjockeypult. Auf der Tanzfläche wurde der maximale Schalldruckpegel mit 116,2 dB(A) ermittelt (Abb. 20; Tab. 4, s. S. 95).

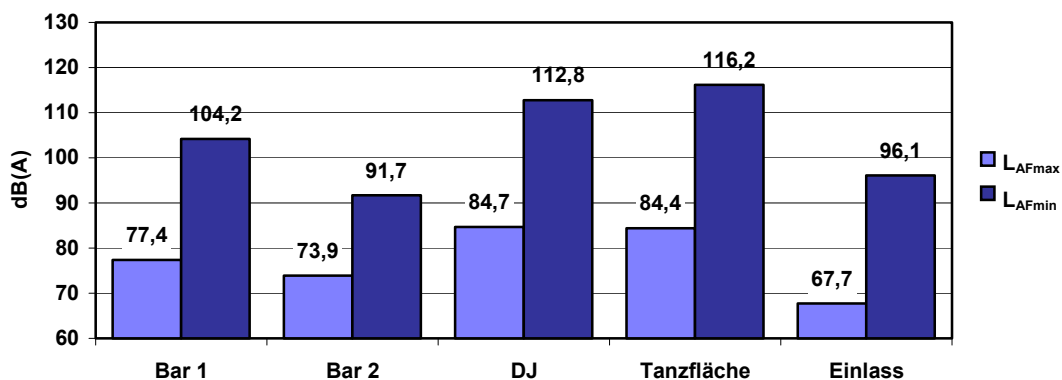


Abb. 20: Minimale und maximale Schalldruckpegel Diskothek C

Der äquivalente impulsbewertete Dauerschallpegel hat sein Minimum in Bar 2 mit 85,6 dB(A). Beim Diskjockey liegt der Wert bei 106,5 dB(A). Auf der Tanzfläche ist der äquivalente impulsbewertete Dauerschallpegel mit 108,9 dB(A) am höchsten (Abb. 21; Tab. 4, s. S. 95).

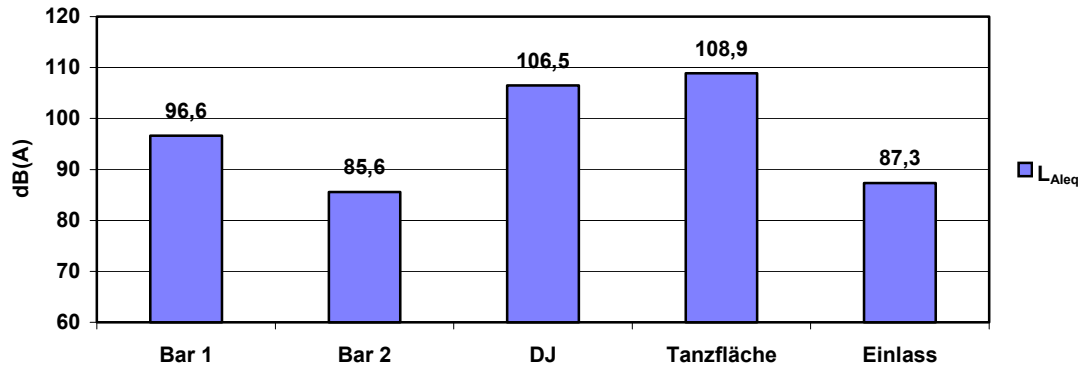


Abb. 21: Äquivalenter impulsbewerteter Dauerschallpegel Diskothek C

Die Minimalwerte des impulsbewerteten Schalldruckpegels befinden sich im Bereich zwischen 74,1 dB(A) am Einlass und 99,9 dB(A) auf der Tanzfläche. Das Minimum beim Diskjockey beträgt 91,9 dB(A).

Der maximale impulsbewertete Schalldruckpegel nimmt seinen geringsten Wert in Bar 2 mit 94,2 dB(A) ein. Der höchste Pegel im Arbeitsbereich wurde beim Diskjockey mit 114,6 dB(A) gemessen. Auf der Tanzfläche war der maximale impulsbewertete Schalldruckpegel mit 118,3 dB(A) am höchsten (Abb. 22; Tab. 4, s. S. 95).

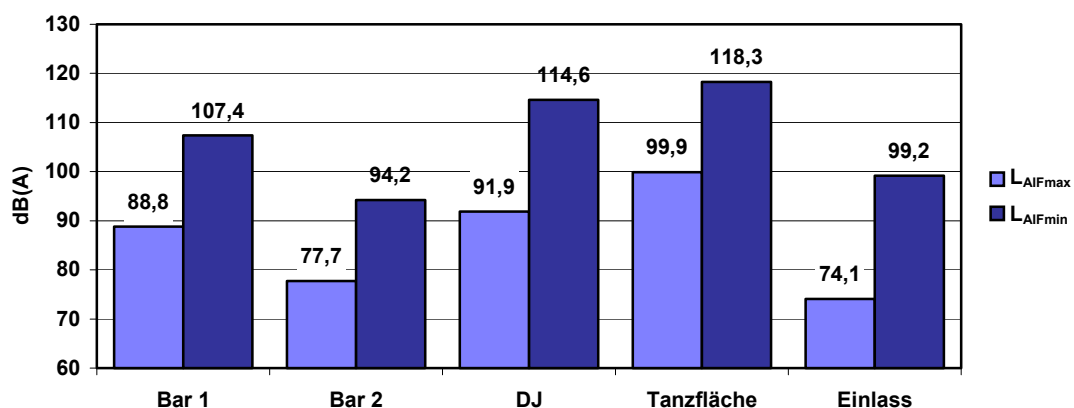


Abb. 22: Minimale und maximale impulsbewertete Schalldruckpegel Diskothek C

Die Impulshaltigkeit als Ausdruck der Differenz des impulsbewerteten äquivalenten Dauerschallpegels und des äquivalenten Dauerschallpegels liegt an der Bar 2 mit 2,1 dB(A) am niedrigsten. Die Messung im Diskjockeybereich ergab eine Impulshaltigkeit von 3,6 dB(A). Auf der Tanzfläche war eine Impulshaltigkeit von 3,1 dB(A) zu verzeichnen. Der Mittelwert beträgt 3,0 dB(A) (Abb. 23; Tab. 4, s. S. 95).

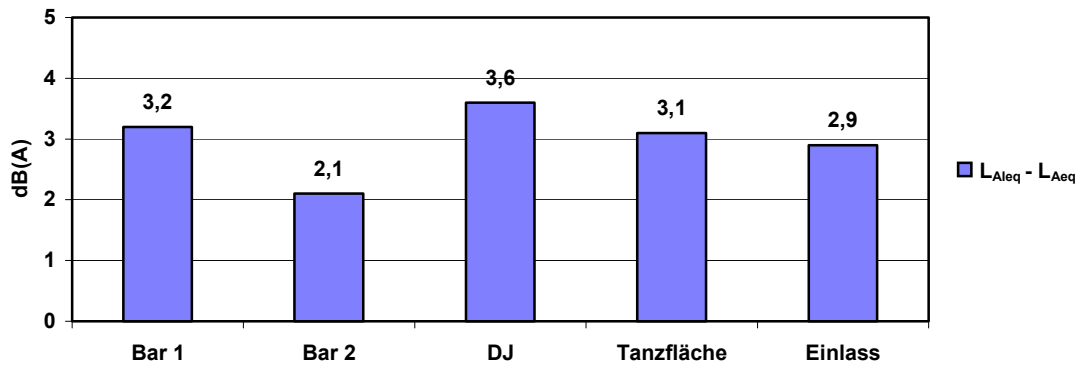


Abb. 23: Impulshaltigkeit Diskothek C

Der gemittelte Taktmaximalpegel wurde mit seinem geringsten Wert in der Bar 2 mit 86,8 dB(A) gemessen. Im Tätigkeitsbereich des Diskjockeys lag er bei 107,8 dB(A). Den höchsten Wert erreicht der gemittelte Taktmaximalpegel auf der Tanzfläche mit 109,8 dB(A) (Abb. 24; Tab. 4, s. S. 95).

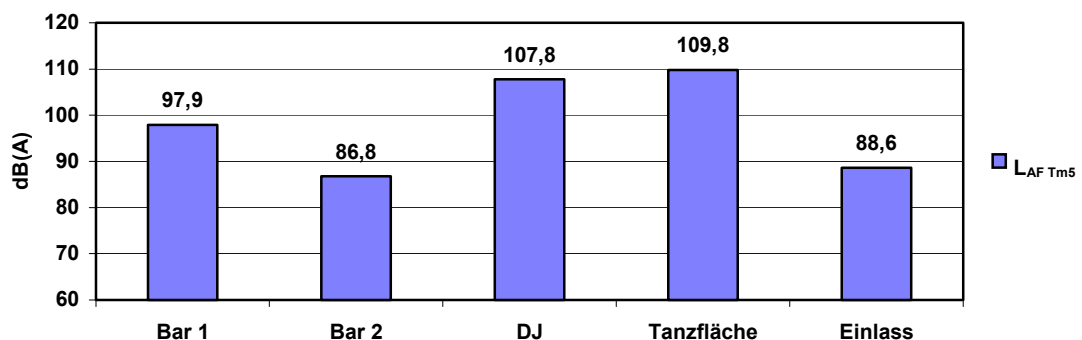


Abb. 24: Gemittelter Taktmaximalpegel Diskothek C

Der Impulszuschlag als Ausdruck der Differenz des gemittelten Taktmaximalpegels und des äquivalenten Dauerschallpegels zeigt Werte zwischen 3,3 dB(A) in der Bar 2 und

4,9 dB(A) im Bereich des Diskjockeys. Auf der Tanzfläche lag der Impulszuschlag bei 4,0 dB(A). Der Mittelwert des Impulszuschlages beträgt 4,2 dB(A) (Abb. 25; Tab. 4, s. S. 95).

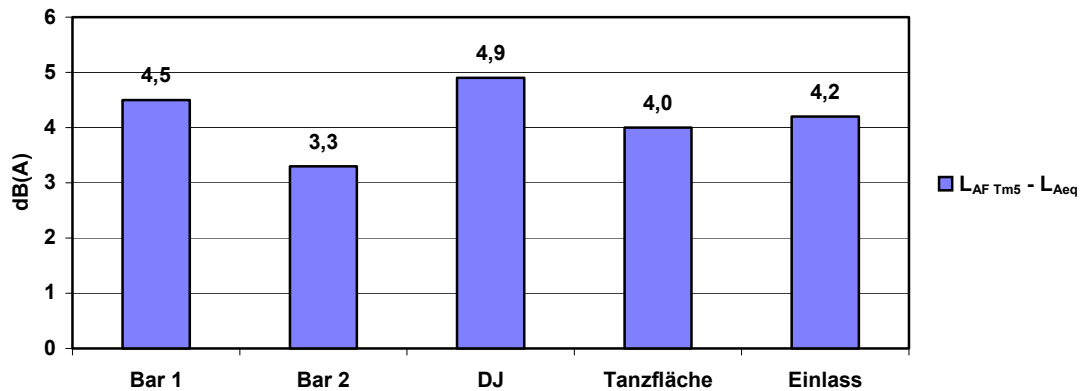


Abb. 25: Impulszuschlag Diskothek C

Der maximale Peakpegel mit der Frequenzbewertung C hat seinen geringsten Wert in der Bar 2 mit 112,4 dB(C). Der höchste maximale Peakpegel im Arbeitsbereich wurde beim Diskjockey mit 128,7 dB(C) ermittelt. Auf der Tanzfläche liegt dieser Parameter bei 132,8 dB(C) (Abb. 26; Tab. 4, s. S. 95).

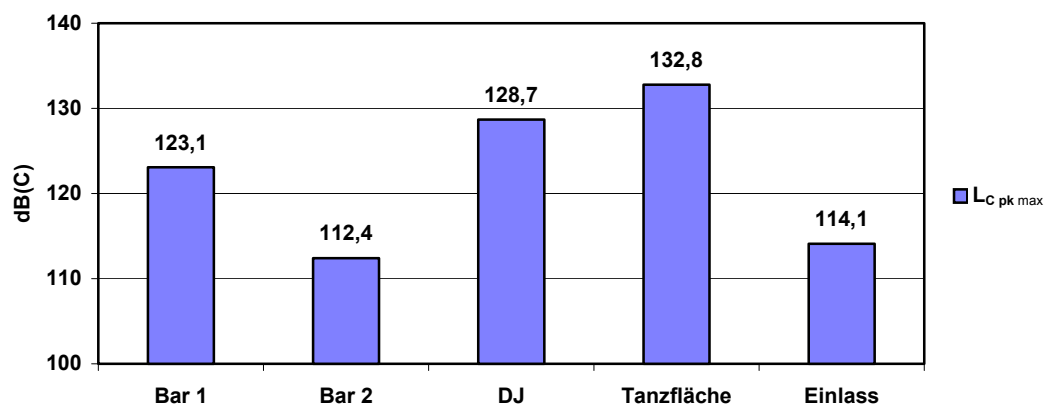


Abb. 26: Maximaler Peakpegel mit der Frequenzbewertung C Diskothek C

Die Anzahl der Sekunden, in denen der maximale Peakpegel mit der Frequenzbewertung C im Verlauf der 15minütigen Messung über 115 dB(C) lag, zeigt deutliche Unterschiede zwischen Bar 2 /Einlass und den anderen Bereichen der Diskothek C. In der Bar 2 und im Einlassbereich wurden keine Peakpegel über 115 dB(C) registriert. In Bar 1 hingegen lag

während 726 Sekunden und beim Diskjockey über 888 Sekunden der maximale Peakpegel über der Grenze von 115 dB(C). Auf der Tanzfläche wurde in 898 Sekunden ein Peakpegel von über 115 dB(C) gemessen (Abb. 27; Tab. 4, s. S. 95).

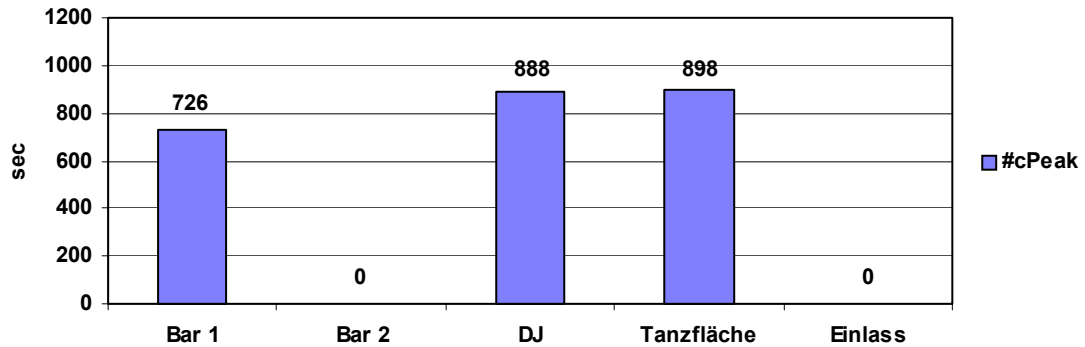


Abb. 27: Anzahl der Sekunden mit Peakpegel über 115 dB(C) pro 15 Minuten (# c Peak)

3.1.4. Diskothek D:

In Diskothek D wurden Schalldruckpegel im Bereich des Diskjockeys, an zwei verschiedenen Bars, auf der Tanzfläche und im Einlassbereich gemessen (Abb. 107, s. S.91).

Der äquivalente Dauerschallpegel mit dem Äquivalenzparameter 3 dB(A) (L_{Aeq}) nimmt im Arbeitsbereich der Angestellten Werte zwischen 84,0 dB(A) am Einlass und 101,6dB(A) beim Diskjockey ein. Auf der Tanzfläche lag der äquivalente Dauerschallpegel bei 101,0 dB(A). Der äquivalente Dauerschallpegel mit dem Äquivalenzparameter 4 dB(A) zeigt hierzu kaum Unterschiede (Abb. 28; Tab. 5, s. S. 96).

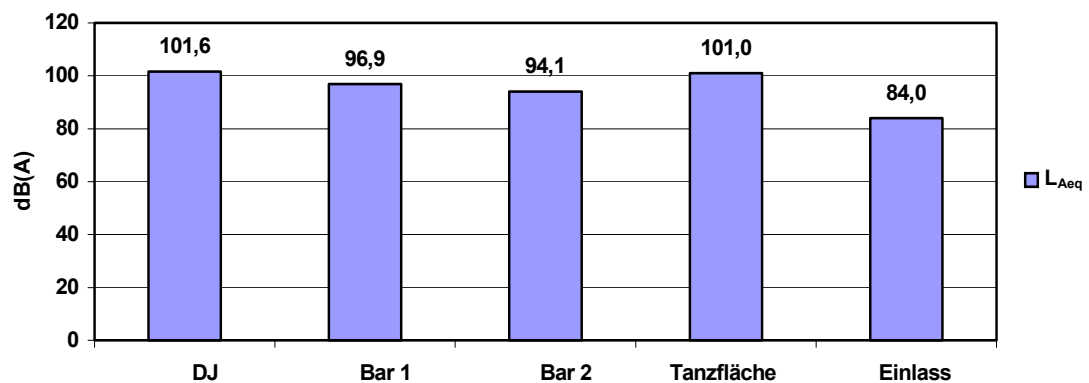


Abb. 28: Äquivalenter Dauerschallpegel Diskothek D

Die minimalen Schalldruckpegel der einzelnen Bereiche lagen zwischen 73,1 dB(A) am Einlass und 88,3 dB(A) beim Diskjockey. Der minimale Pegel auf der Tanzfläche betrug

82,0 dB(A). Im Einlassbereich wurde ein maximaler Schalldruckpegel von 96,0 dB(A) gemessen. Beim Diskjockey beträgt der Maximalpegel 111,0 dB(A). Die Besucher auf der Tanzfläche waren dem höchsten Maximalpegel von 117,7 dB(A) ausgesetzt (Abb. 29; Tab. 5, s. S. 96).

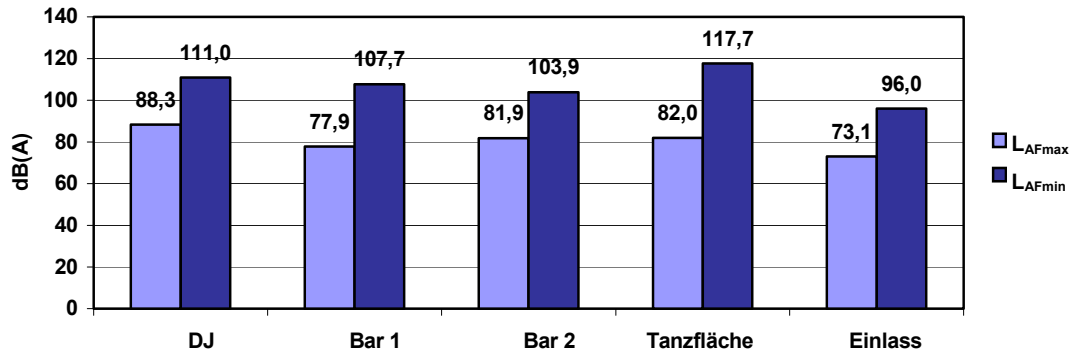


Abb. 29: Minimale und maximale Schalldruckpegel Diskothek D

Der äquivalente impulsbewertete Dauerschallpegel hat den niedrigsten Wert am Einlass mit 86,7 dB(A). Die höchsten äquivalenter impulsbewerteter Dauerschallpegel wurden beim Diskjockey und auf der Tanzfläche mit 104,3 erreicht (Abb. 30; Tab. 5, s. S. 96).

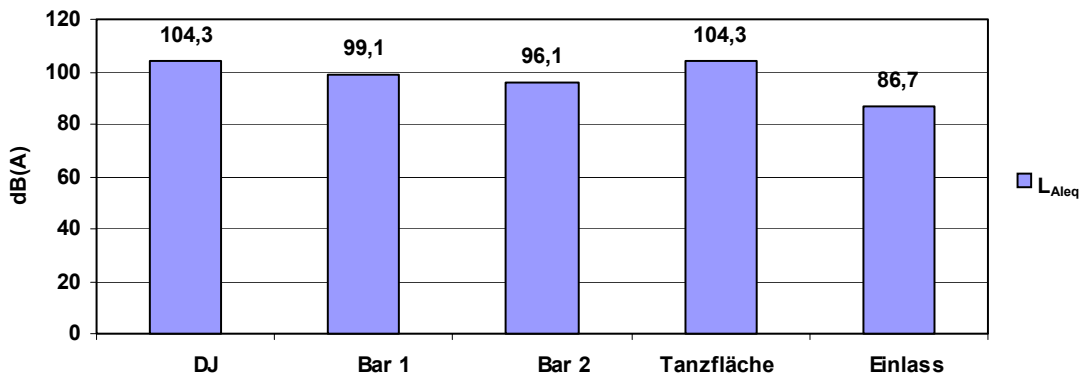


Abb. 30: Äquivalenter impulsbewerteter Dauerschallpegel Diskothek D

Die impulsbewerteten Schalldruckpegel haben ihr Minimum im Einlassbereich mit 77,4 dB(A). Der höchste Minimalwert wurde beim Diskjockey mit 93,8 dB(A) gemessen. Die maximalen impulsbewerteten Pegel liegen zwischen 99,0 dB(A) am Einlass und 118,7 dB(A) auf der Tanzfläche (Abb. 31; Tab. 5, s. S. 96).

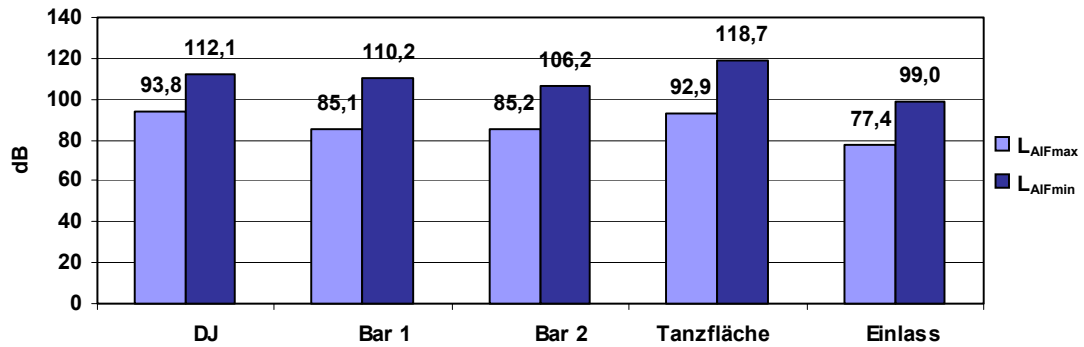


Abb. 31: Minimale und maximale impulsbewertete Schalldruckpegel Diskothek D

Die Impulshaltigkeit als Differenz aus äquivalentem impulsbewertetem Dauerschallpegel (L_{AIFeq}) und äquivalentem Dauerschallpegel (L_{Aeq}) nimmt in den verschiedenen Bereichen ähnliche Werte an. An den beiden Bars liegt er bei 2,1 bzw. 2,2 dB(A). Am Diskjockeypult und am Einlass beträgt der Wert der Impulshaltigkeit jeweils 2,7 dB(A). Das Maximum wurde auf der Tanzfläche mit 3,3 dB(A) gemessen. Der Mittelwert beträgt 2,6 dB(A) (Abb. 32; Tab. 5, s. S. 96).

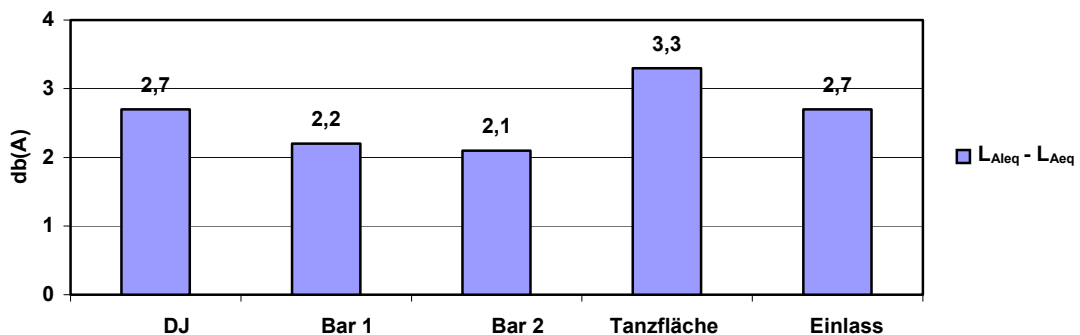


Abb. 32: Impulshaltigkeit Diskothek D

Der gemittelte Taktmaximalpegel hat sein Minimum im Einlassbereich mit 87,9 dB(A). Im Arbeitsbereich der Angestellten liegt der höchste Wert bei 104,8 dB(A), auf der Tanzfläche liegt er bei 105,8 dB(A) (Abb. 33; Tab. 5, s. S. 96).

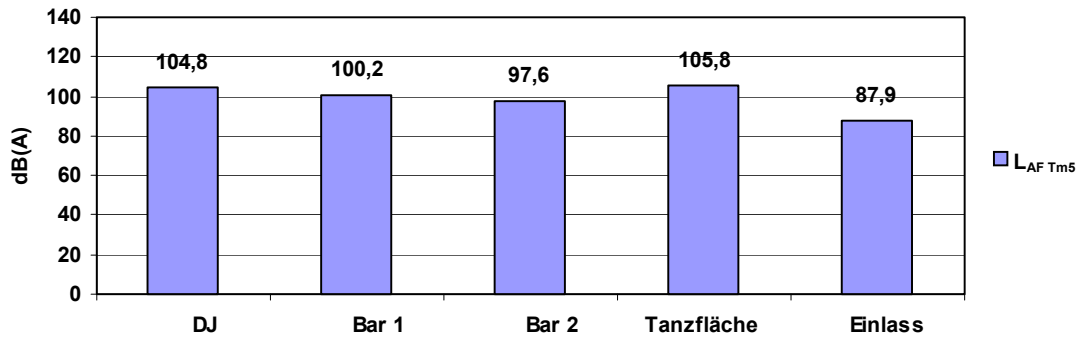


Abb. 33: Gemittelter Taktmaximalpegel Diskothek D

Der Impulszuschlag als Ausdruck der Differenz aus gemitteltem Taktmaximalpegel und äquivalentem Dauerschallpegel nimmt den geringsten Wert im Diskjockeybereich mit 3,2 dB(A) ein. Im Arbeitsbereich ist er am Einlass mit 3,8 dB(A) am höchsten. Der Maximalwert des Impulszuschlages in Diskothek D wurde auf der Tanzfläche mit 4,8 dB(A) gemessen. Der Mittelwert beträgt hier 3,7 dB(A) (Abb. 34; Tab. 5, s. S. 96).

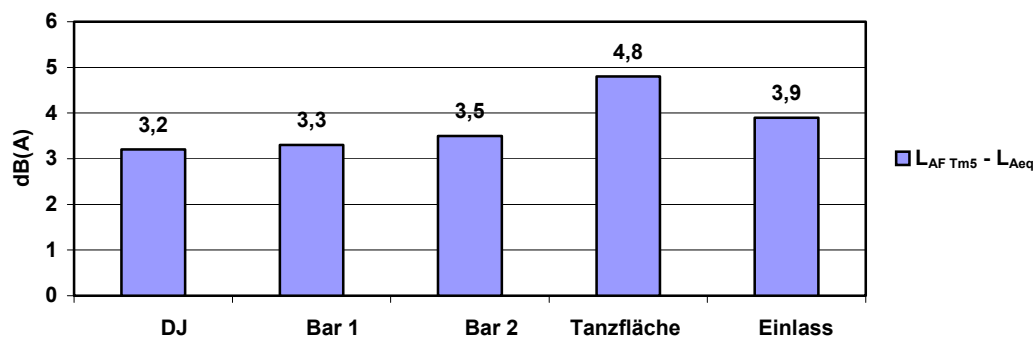


Abb. 34: Impulszuschlag Diskothek D

Der maximale Peakpegel mit der Frequenzbewertung C wurde mit Werten zwischen 114,1 dB(C) am Einlass und 135,3 dB(C) im Bereich des Diskjockeys gemessen. Auf der Tanzfläche wurde aus messtechnischen Gründen kein maximaler Peakpegel erfasst. Statt dessen wurden bei dieser Messung alle anderen Parameter sowohl A- als auch C-bewertet gemessen (Abb. 35; Tab. 5, s. S. 96).

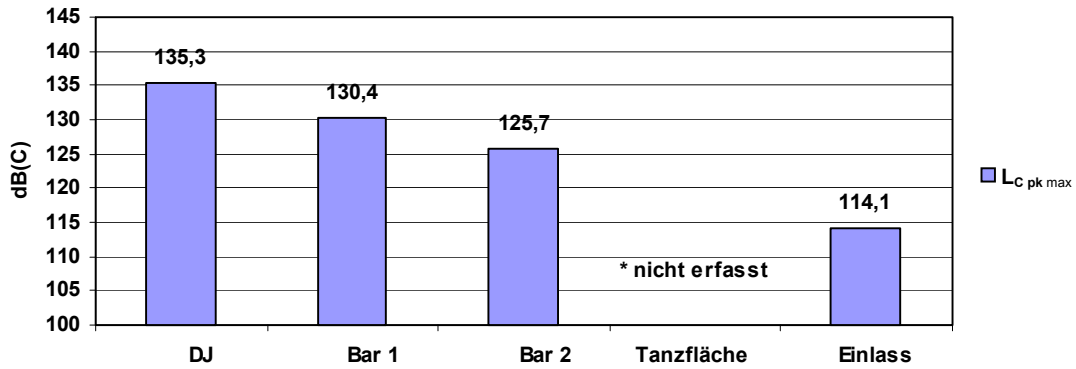


Abb. 35: Maximaler Peakpegel mit der Frequenzbewertung C Diskothek D

Die Anzahl der Sekunden mit einem Peakpegel mit der Frequenzbewertung C über 115 dB(C) zeigt große Unterschiede zwischen den einzelnen Bereichen der Diskothek D. Während im Einlassbereich der Peakpegel nie über der Grenze von 115 dB(C) lag, wurden in den beiden Bars während 739 bzw. 830 Sekunden Peakpegel über 115 dB(C) gemessen. Beim Diskjockey lag während der gesamten Messzeit von 900 Sekunden der Pegel über 115 dB(C). Auf der Tanzfläche wurde dieser Wert aus messtechnischen Gründen nicht erfasst (Abb. 36; Tab. 5, s. S. 96).

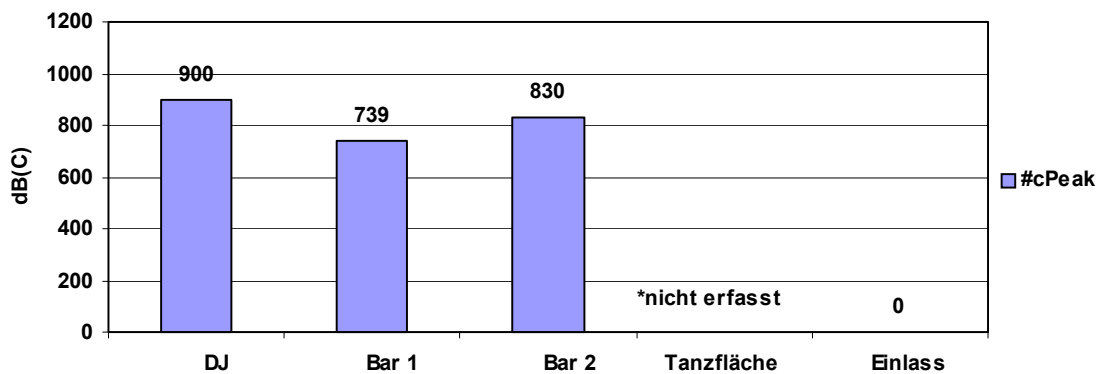


Abb. 36: Anzahl der Sekunden mit Peakpegel über 115 dB(C) pro 15 Minuten (# c Peak)

3.1.5 Diskothek E:

In Diskothek E wurde die Belastung des Diskjockeys, der Angestellten der Bar, des Personals im Bereich Kasse/Einlass und der sich auf der Tanzfläche aufhaltenden Gäste erfasst (Abb. 108, s. S. 92).

Der äquivalente Dauerschallpegel mit dem Äquivalenzparameter 3 dB(A) (L_{Aeq}) hatte seinen geringsten Wert im Bereich Einlass/Kasse mit 82,3 dB(A). Der höchste äquivalente Dauerschallpegel wurde mit 98,1 dB(A) auf der Tanzfläche gemessen. Der Diskjockey ist jedoch auch einer Belastung von 97,1 dB(A) ausgesetzt (Abb. 37; Tab. 6, s. S. 96).

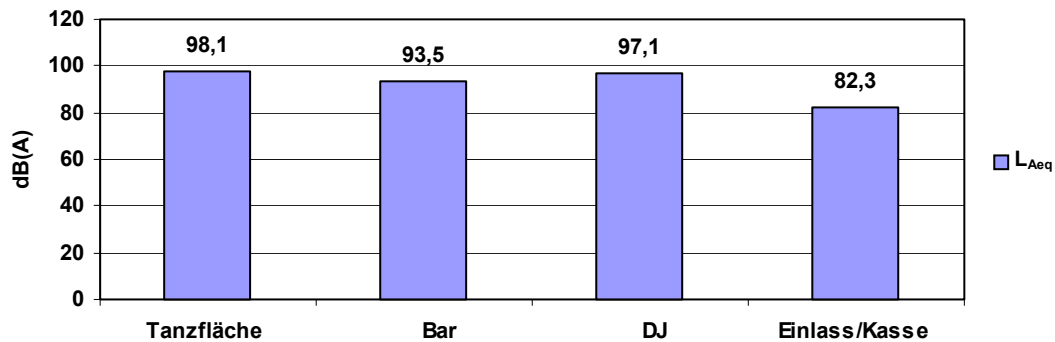


Abb. 37: Äquivalenter Dauerschallpegel Diskothek E

Im Bereich Einlass/Kasse wurde der geringste Schalldruckpegel mit 62,6 dB(A) gemessen. Der Diskjockey ist einer minimalen Belastung von 83,6 dB(A) ausgesetzt. Auf der Tanzfläche wurde der höchste Minimalwert von 84,3 dB(A) gemessen. Die Maximalwerte liegen zwischen 101,7 dB(A) an der Bar und 110,7 dB(A) auf der Tanzfläche. Beim Diskjockey liegt der Maximalwert bei 107,6 dB(A) (Abb. 38; Tab. 6, s. S. 96).

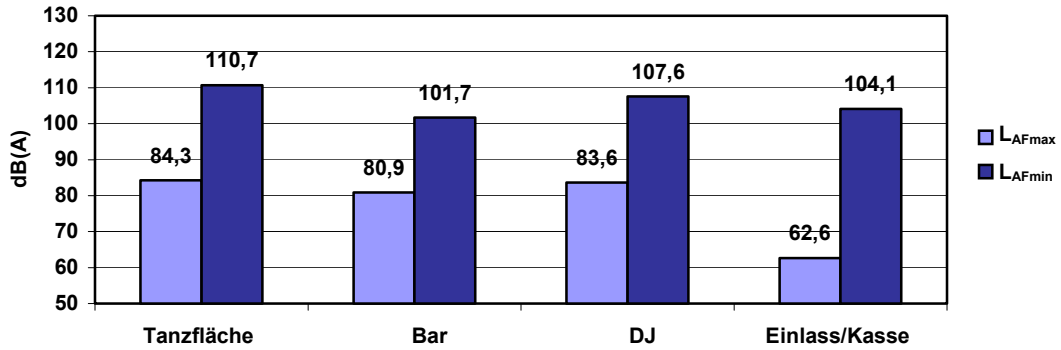


Abb. 38: Minimale und maximale Schalldruckpegel Diskothek E

Der äquivalente impulsbewertete Dauerschallpegel erreicht in Diskothek E Werte zwischen 87,7 dB(A) im Bereich Einlass/Kasse und 101,0 dB(A) auf der Tanzfläche. In der Bar liegt der Pegel bei 95,5 dB(A) und der Diskjockey ist einem impulsbewertetem Dauerschallpegel von 99,3 dB(A) ausgesetzt (Abb. 39; Tab. 6, s. S. 96).

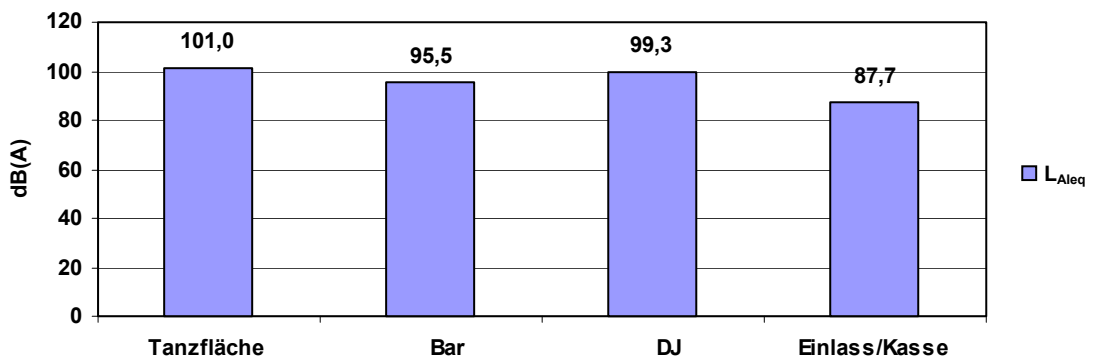


Abb. 39: Äquivalenter impulsbewerteter Dauerschallpegel Diskothek E

Die minimalen impulsbewerteten Schalldruckpegel nehmen Werte zwischen 68,8 dB(A) im Bereich Einlass/Kasse und 90,1 dB(A) am Arbeitsplatz des Diskjockeys ein. Auf der Tanzfläche wurde ein Minimalwert von 88,6 dB(A) gemessen. Die Maximalwerte liegen im Bereich zwischen 104,1 dB(A) an der Bar und 114,9 dB(A) auf der Tanzfläche (Abb. 40; Tab. 6, s. S. 96).

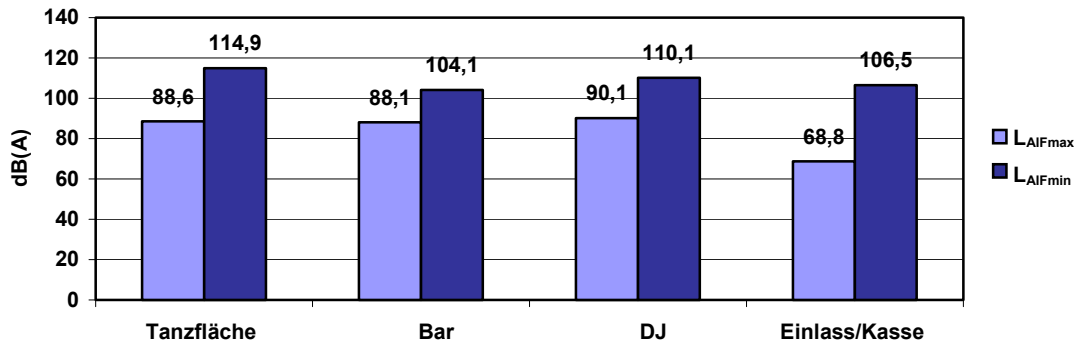


Abb. 40: Minimale und maximale impulsbewertete Schalldruckpegel Diskothek E

Die Impulshaltigkeit, welche sich als Differenz aus äquivalentem Dauerschallpegel (L_{Aeq}) und impulsbewertetem äquivalentem Dauerschall berechnet, liegt an der Bar mit 2,0 dB(A) im Minimum. Beim Diskjockey beträgt sie 2,2 dB(A) und auf der Tanzfläche 2,9 dB(A). Der Maximalwert der Impulshaltigkeit wurde im Bereich Einlass/Kasse mit 5,4 dB(A) ermittelt. Die durchschnittliche Impulshaltigkeit beträgt 3,1 dB(A) (Abb. 41; Tab.6, s. S. 96).

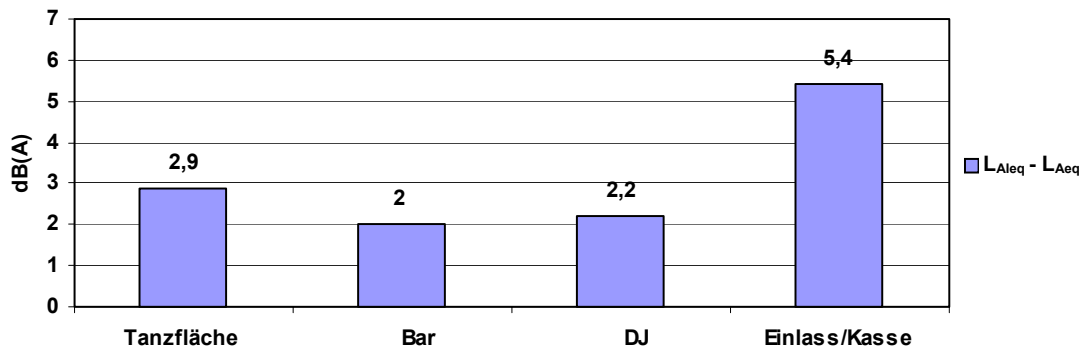


Abb. 41: Impulshaltigkeit Diskothek E

Der gemittelte Taktmaximalpegel nimmt im Arbeitsbereich der Angestellten in Diskothek E Werte zwischen 89,7 dB(A) im Bereich Einlass/Kasse und 100,7 dB(A) beim Diskjockey ein. Auf der Tanzfläche beträgt der gemittelte Taktmaximalpegel 101,8 dB(A) (Abb. 42; Tab. 6, s. S. 96).

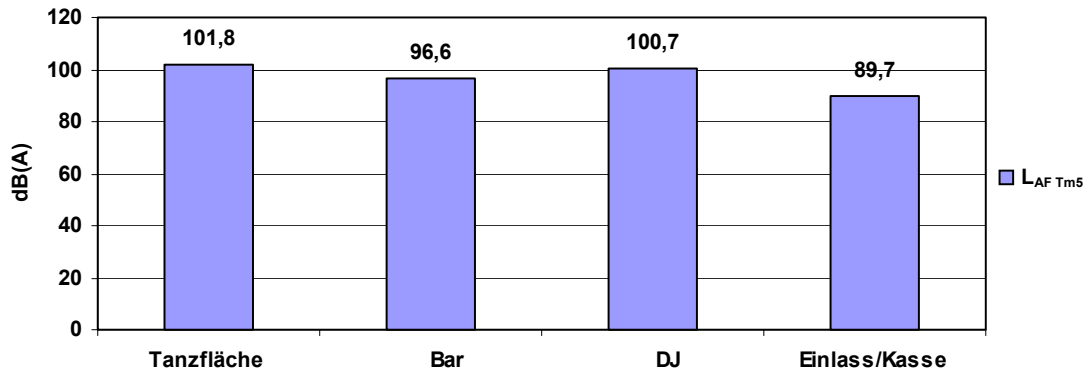


Abb. 42: Gemittelter Taktmaximalpegel Diskothek E

Der Impulszuschlag als Ausdruck der Differenz aus gemitteltem Taktmaximalpegel und äquivalentem Dauerschallpegel hat in den Bereichen Tanzfläche, Bar und Diskjockey sehr ähnliche Werte. Der minimale Impulszuschlag errechnete sich für die Bar mit 3,1 dB(A). Im Bereich Einlass/Kasse liegt der Impulszuschlag mehr als doppelt so hoch bei 7,4 dB(A). Der Mittelwert beträgt 4,5 dB(A) (Abb. 43; Tab. 6, s. S. 96).

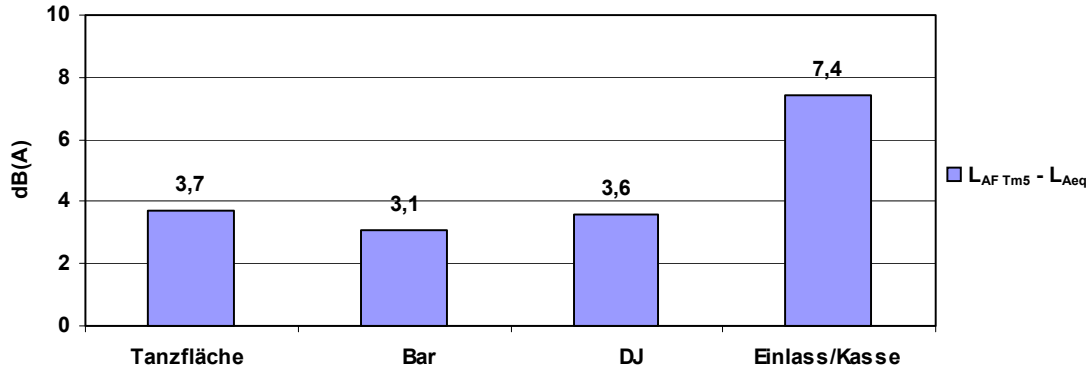


Abb. 43: Impulszuschlag Diskothek E

Der geringste maximale Peakpegel mit der Frequenzbewertung C lag mit 120,2 dB(C) im Bereich Einlass/Kasse. An der Bar wurde ein maximaler Pegel von 123,4 dB(C), am Diskjockeypult von 125,4 dB(C) gemessen. Auf der Tanzfläche waren die Besucher im Verlauf dieser Messung einem maximalen Peakpegel mit der Frequenzbewertung C von 130,2 dB(C) ausgesetzt (Abb. 44; Tab. 6, s. S. 96).

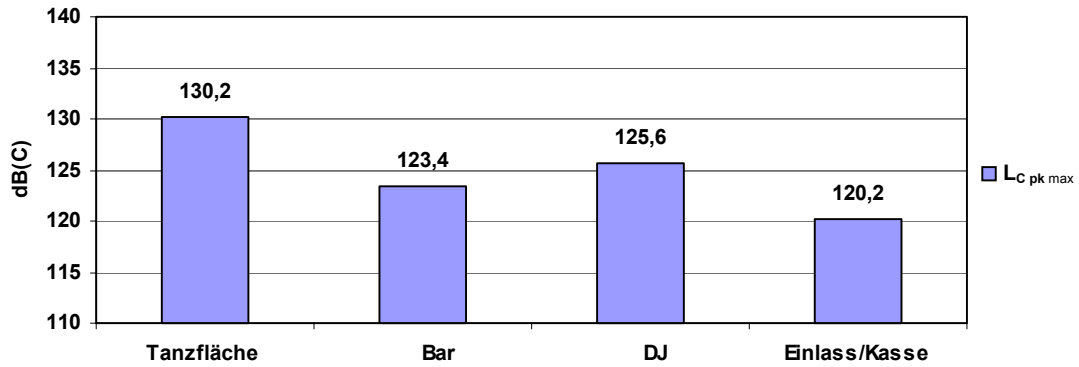


Abb. 44: Maximaler Peakpegel mit der Frequenzbewertung C Diskothek E

Die Messung der Anzahl der Sekunden, in denen während der 900 Sekunden andauernden Messung der Peakpegel mit der Frequenzbewertung C über 115 dB(C) lag, brachte folgendes Ergebnis: Im Bereich Einlass/Kasse lag der Peakpegel nur in 14 Sekunden über 115 dB(C). In den anderen Bereichen sind viel häufiger Peakpegel über 115 dB(C) gemessen worden, auf der Tanzfläche während 853 Sekunden, beim Diskjockey innerhalb 860 Sekunden und an der Bar im Verlauf von 873 Sekunden (Abb. 45; Tab. 6, s. S. 96).

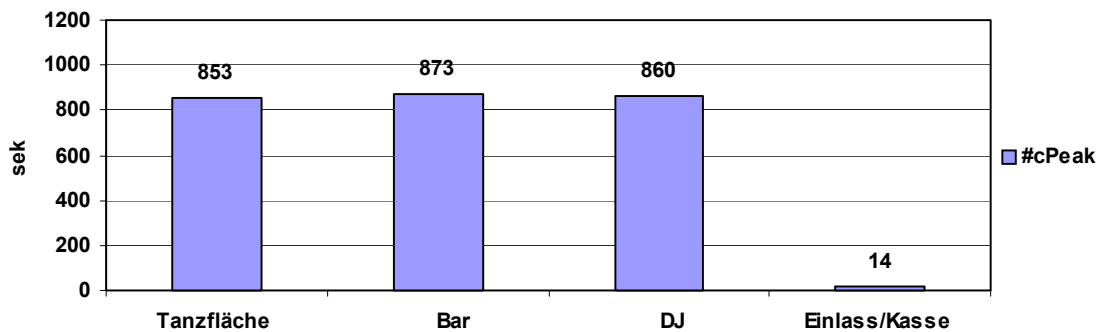


Abb. 45: Anzahl der Sekunden mit Peakpegel über 115 dB(C) pro 15 Minuten (# c Peak)

3.1.6. Diskothek F:

In der Diskothek F wurden Schalldruckpegel in den Arbeitsbereichen Bar, Diskjockey, Lichttechnik und Einlass gemessen. Zusätzlich wurden noch die Schalldruckpegel auf der Tanzfläche erfasst (Abb. 109, s. S. 92).

Der äquivalente Dauerschallpegel mit dem Äquivalenzparameter 3 dB(A) nimmt im Arbeitsbereich der Diskothek F Werte zwischen 79,8 dB(A) am Einlass und 97,8 dB(A) an der Bar ein. Die Gäste, welche sich auf der Tanzfläche befanden, waren einem Dauerschallpegel von 103,3 dB(A) ausgesetzt (Abb. 46; Tab. 7, s. S. 97).

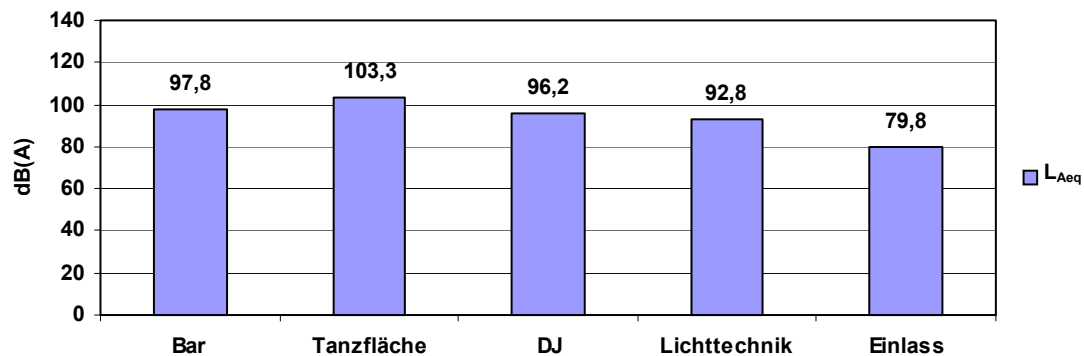


Abb. 46: Äquivalenter Dauerschallpegel Diskothek F

Die Minimalwerte der gemessenen Schalldruckpegel liegen in einem Bereich zwischen 70,1 dB am Einlass und 89,7 dB(A) auf der Tanzfläche. Der geringste Maximalpegel wurde im Einlassbereich mit 92,1 dB(A) gemessen. Auf der Tanzfläche wurde der höchste Maximalpegel mit 113,0 dB(A) gemessen (Abb. 47; Tab. 7, s. S. 97).

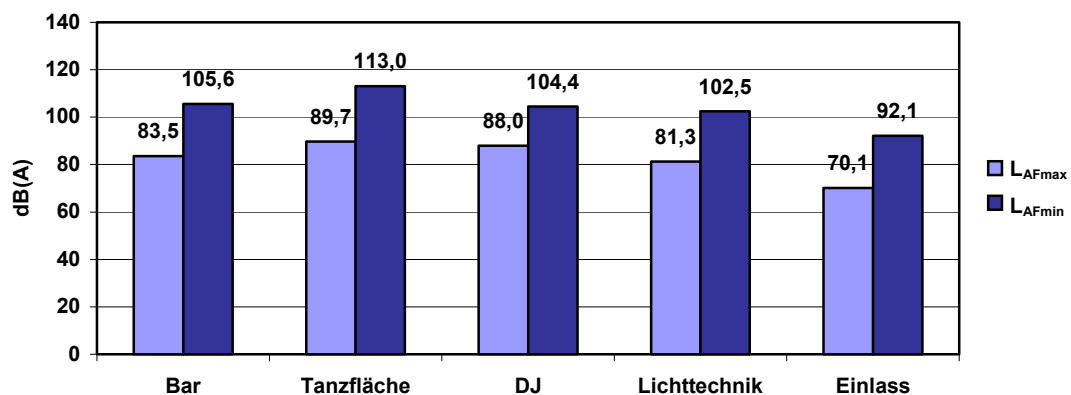


Abb. 47: Minimale und maximale Schalldruckpegel Diskothek F

Der impulsbewertete äquivalente Dauerschallpegel nimmt im Arbeitsbereich der Angestellten Werte zwischen 82,5 dB(A) am Einlass und 99,7 dB(A) an der Bar ein. Auf der Tanzfläche liegt der impulsbewertete Dauerschallpegel deutlich höher bei 105,8 dB(A) (Abb. 48; Tab. 7, s. S. 97).

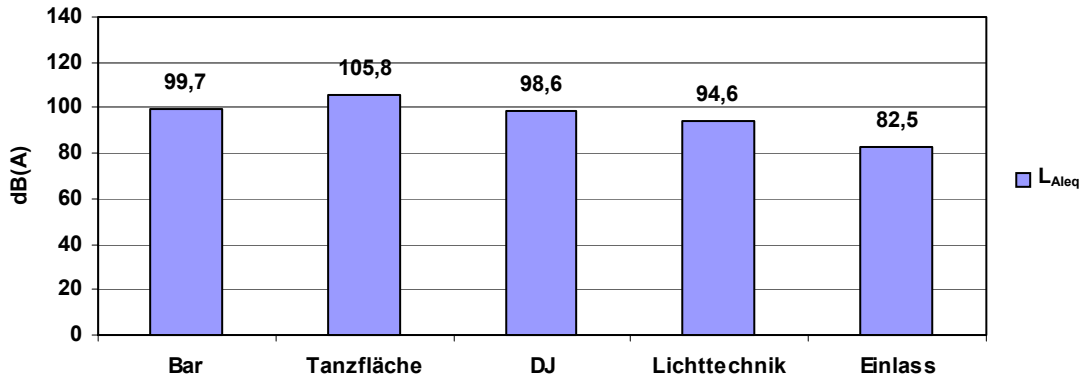


Abb. 48: Äquivalenter impulsbewerteter Dauerschallpegel Diskothek F

Der minimale impulsbewertete Schalldruckpegel wurde mit 72,6 dB(A) am Einlass gemessen. Auf der Tanzfläche beträgt der minimale Pegel 93,1 dB(A) und liegt hier am höchsten. Die maximalen impulsbewerteten Schalldruckpegel nehmen Werte zwischen 94,7 dB(A) am Einlass und 115,4 dB(A) auf der Tanzfläche ein (Abb. 49; Tab. 7, s. S. 97).

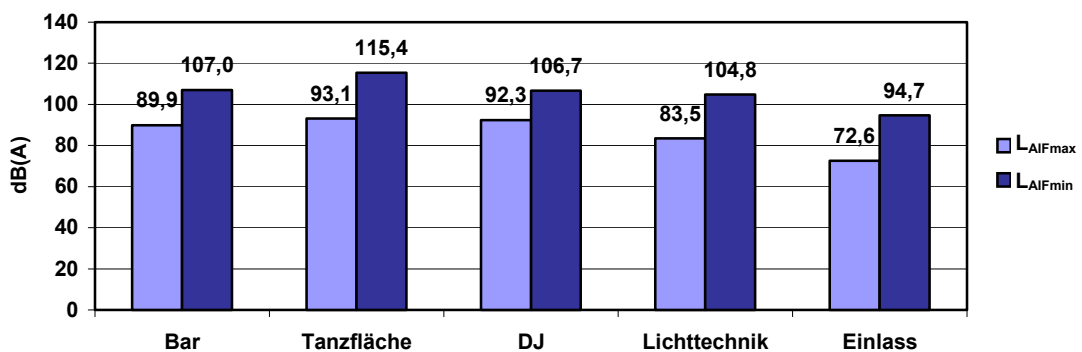


Abb. 49: Minimale und maximale impulsbewertete Schalldruckpegel Diskothek F

Die Impulshaltigkeit als Ausdruck der Differenz aus äquivalentem Dauerschallpegel (L_{Aeq}) und impulsbewertetem äquivalentem Dauerschall (L_{AIF}) zeigt in allen vermessenen Bereichen der Diskothek F ähnliche Werte. Sie liegen beim Lichttechniker mit 1,8 dB(A)

und an der Bar mit 1,9 dB(A) am niedrigsten. Am Einlass nimmt die Impulshaltigkeit ihren höchsten Wert mit 2,7 dB(A) an. Der Mittelwert beträgt 2,3 dB(A) (Abb. 50; Tab. 7, s. S. 97).

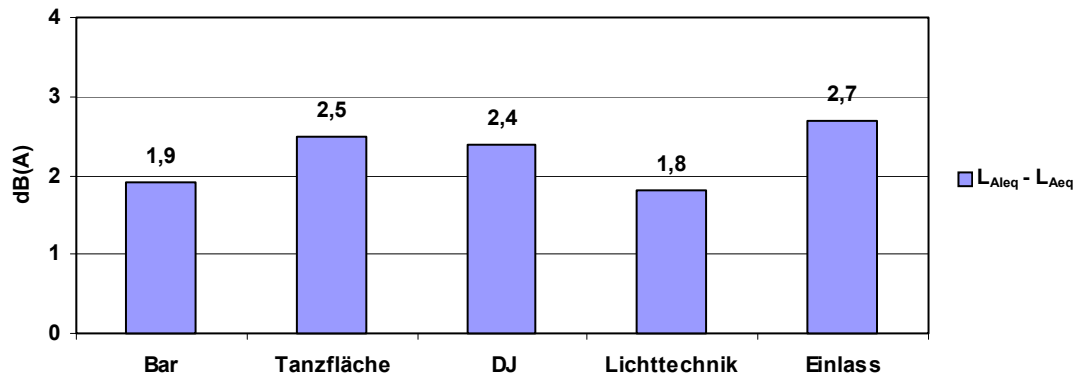


Abb. 50: Impulshaltigkeit Diskothek F

Der gemittelte Taktmaximalpegel für die Dauer der Messung hat seinen geringsten Wert im Bereich des Einlasses. Hier wurden 83,7 dB(A) gemessen. An der Bar war der höchste Pegel für Angestellte mit 100,7 dB(A) ermittelt worden. Besucher sind auf der Tanzfläche einem gemittelten Taktmaximalpegel von 107,2 dB(A) ausgesetzt (Abb. 51; Tab. 7, s. S. 97).

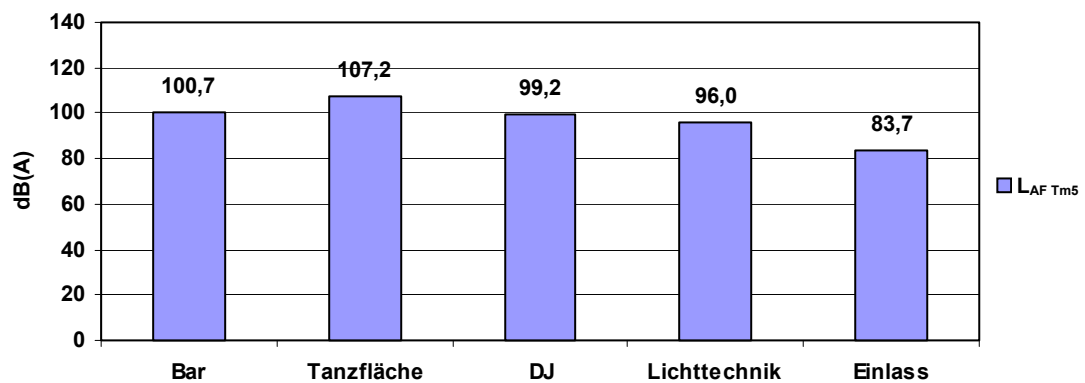


Abb. 51: Gemittelter Taktmaximalpegel Diskothek F

Der Impulszuschlag, welcher sich als Differenz des gemittelten Taktmaximalpegels und des äquivalenten Dauerschallpegels errechnet, liegt im Bereich zwischen 2,9 dB(A) an der Bar und 3,9 dB(A) am Einlass. Auf der Tanzfläche beträgt der Impulszuschlag ebenfalls 3,9 dB(A). Der Mittelwert des Impulszuschlages ist 3,4 dB(A) (Abb. 52; Tab. 7, s. S. 97).

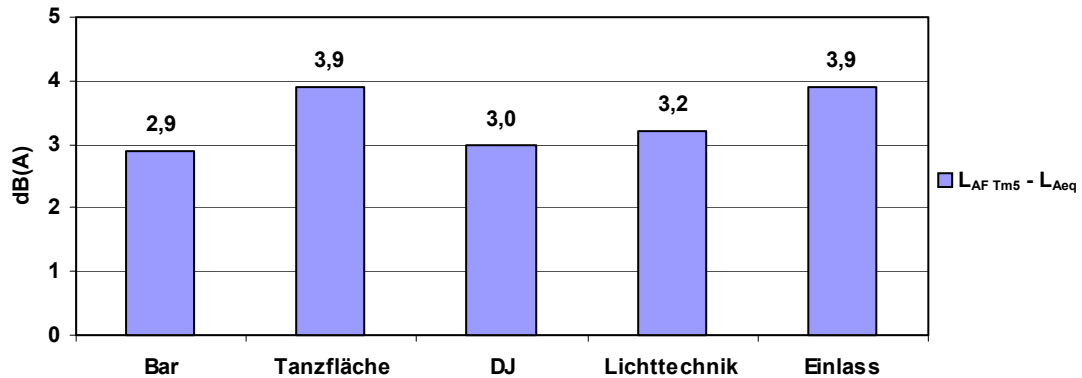


Abb. 52: Impulszuschlag Diskothek F

Der maximale Peakpegel mit der Frequenzbewertung C nimmt seinen geringsten Wert am Einlass mit 112,6 dB(C) ein. Im Arbeitsbereich ist der maximale Peakpegel an der Bar am höchsten. Er beträgt 128,4 dB(C). Der höchste maximale Peakpegel in Diskothek F wurde auf der Tanzfläche mit 130,4 dB(C) gemessen (Abb. 53; Tab. 7, s. S. 97).

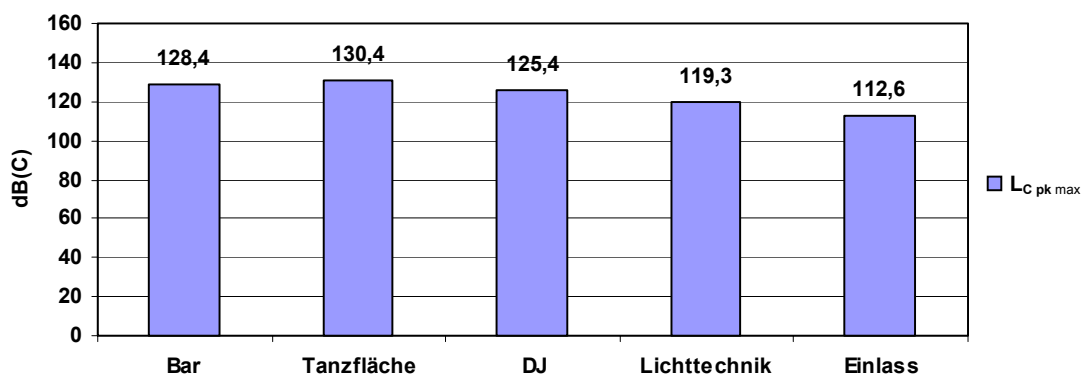


Abb. 53: Maximaler Peakpegel mit der Frequenzbewertung C Diskothek F

Bei der Betrachtung der Anzahl der Sekunden, in denen der C-bewertete Peakpegel über 115 dB(C) lag, zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Bereichen der Diskothek F. Am Einlass wurde der Wert von 115 dB(C) im Verlauf der 15minütigen Messung nie, am Arbeitsplatz des Lichttechnikers während 17 Sekunden überschritten. An der Bar lag der Peakpegel 877 Sekunden, beim Diskjockey 885 Sekunden und auf der Tanzfläche 891 Sekunden über 115 dB(C) (Abb. 54; Tab. 7, s. S. 97).

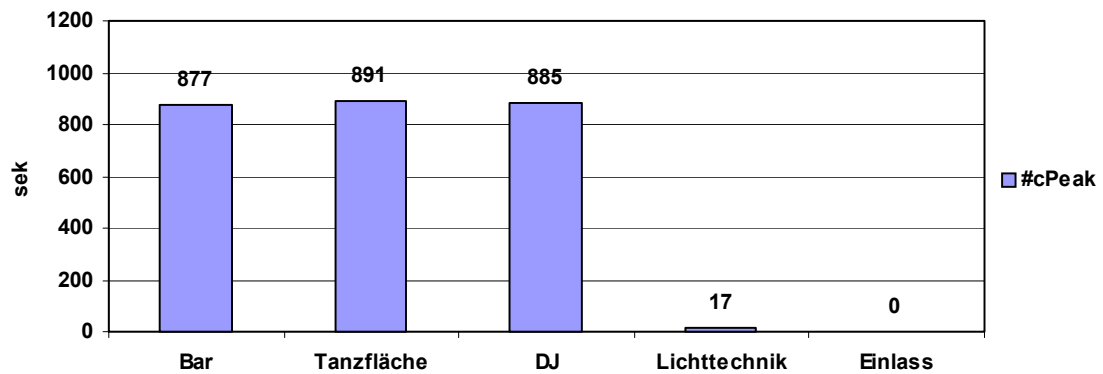


Abb. 54: Anzahl der Sekunden mit Peakpegel über 115 dB(C) pro 15 Minuten (# c Peak)

3.1.7. Filmtheater:

In vier verschiedenen Kinos in Thüringen wurden während normaler Filmvorführungen verdeckt Schalldruckpegel gemessen.

Der Vergleich der äquivalenten Dauerschallpegel zeigt größere Unterschiede zwischen den Kinos. Die Werte liegen zwischen 63,3 dB(A) in Kino B und 77,1 dB(A) in Kino C. Der durchschnittliche äquivalente Dauerschallpegel beträgt 70,5 dB(A) (Abb. 55; Tab. 8, s. S. 97).

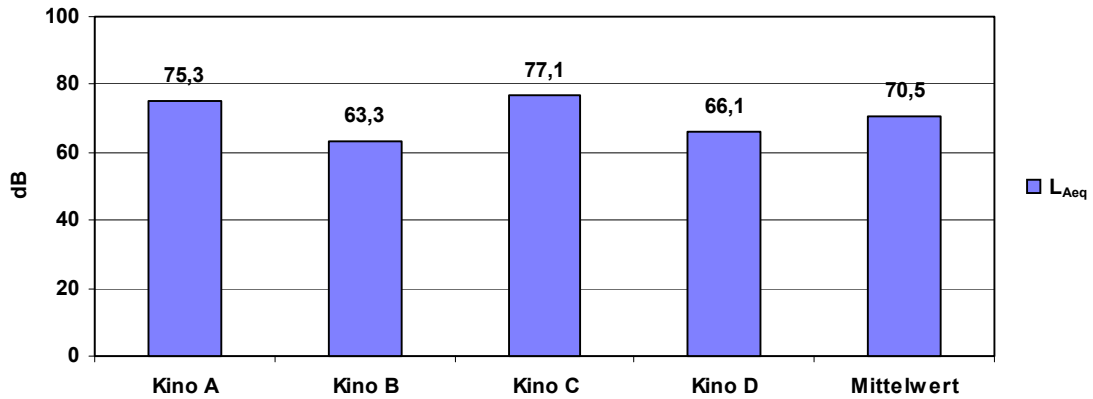


Abb. 55: Äquivalenter Dauerschallpegel Filmtheater

Die minimalen und maximalen Schalldruckpegel zeigen ebenfalls größere Unterschiede zwischen den vier Kinos. Während in Kino B der maximale Pegel bei 80,7 dB(A) lag, wurden in Kino C 95,2 dB(A) gemessen. Die Minimalpegel lagen zwischen 32,3 dB(A) in Kino B und 43,8 dB(A) in Kino D. In Kino A lag der minimale Pegel unter dem bei dieser Messung eingestellten Meßbereich und kann nicht genauer als <40 dB(A) angegeben werden (Abb. 56; Tab. 8, s. S. 97).

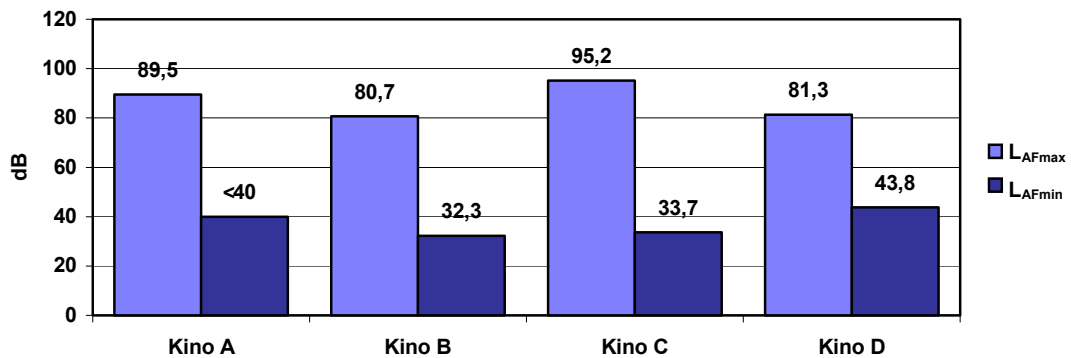


Abb. 56: minimale und maximale Schalldruckpegel Filmtheater

Der äquivalente impulsbewertete Dauerschallpegel zeigt Werte zwischen 68,7 dB(A) in Kino B und 80,5 dB(A) in Kino C. Der Mittelwert der vier Filmtheater beträgt 74,5 dB(A) (Abb. 57; Tab. 8, s. S. 97).

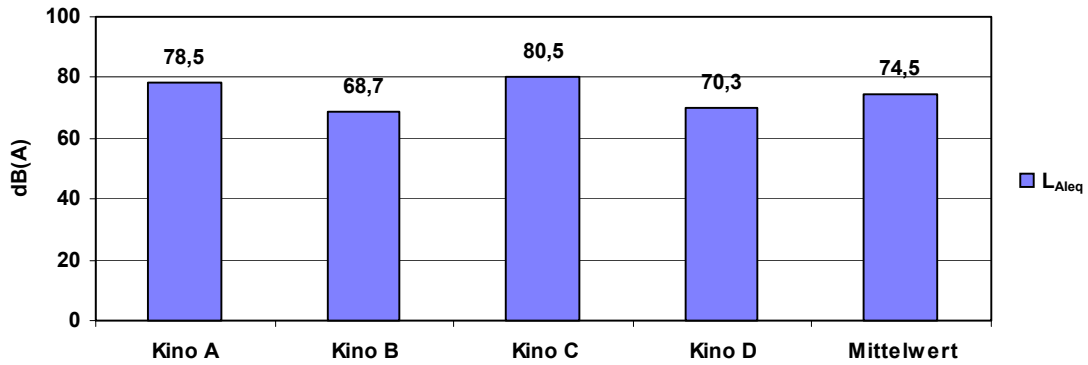


Abb. 57: Äquivalenter impulsbewerteter Dauerschallpegel Filmtheater

Die minimalen impulsbewerteten Dauerschallpegel nehmen Werte zwischen 37,8 dB(A) in Kino B und 58,4 dB(A) in Kino C an. In Kino A lag er unterhalb des Messbereiches bei <math><40\text{dB(A)}</math>. Im Kino B wurde der geringste Maximalwert mit 81,8 dB(A) gemessen. Der höchste impulsbewertete Maximalwert betrug 95,9 dB(A) (Abb. 58; Tab. 8, s. S. 97).

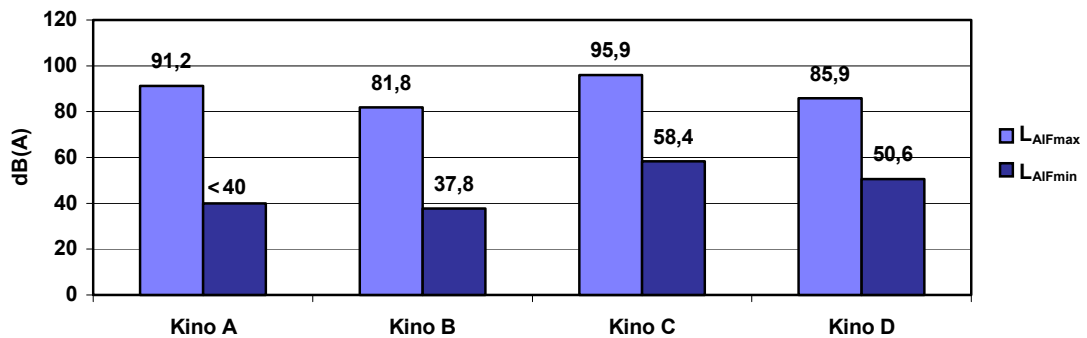


Abb. 58: Minimale und maximale impulsbewertete Dauerschallpegel Filmtheater

Die Impulshaltigkeit als Differenz aus impulsbewertetem äquivalentem Dauerschallpegel (L_{AIFmax}) und äquivalentem Dauerschallpegel (L_{AIFmin}) beträgt in Kino A 3,2 dB(A) und nimmt hier ihren niedrigsten Wert ein. In Kino B war die höchste Impulshaltigkeit mit 5,4 dB(A) zu verzeichnen. Der Mittelwert beträgt 4,1 dB(A) (Abb. 59; Tab. 8, s. S. 97).

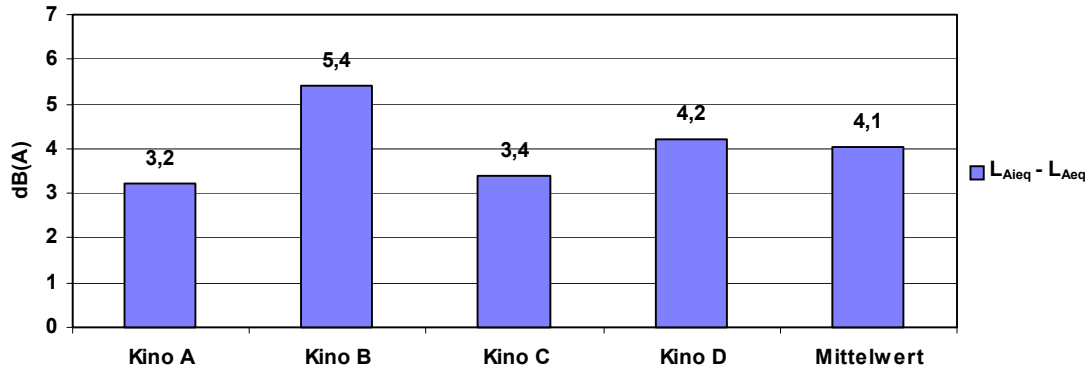


Abb. 59: Impulshaltigkeit Filmtheater

Der geringste Taktmaximalpegel wurde in Kino B mit 70,2 dB(A) gemessen. Das Maximum lag bei 82,8 dB(A) in Kino C. Der durchschnittliche, gemittelte Taktmaximalpegel beträgt 76,2 dB(A) (Abb. 60; Tab. 8, s. S. 97).

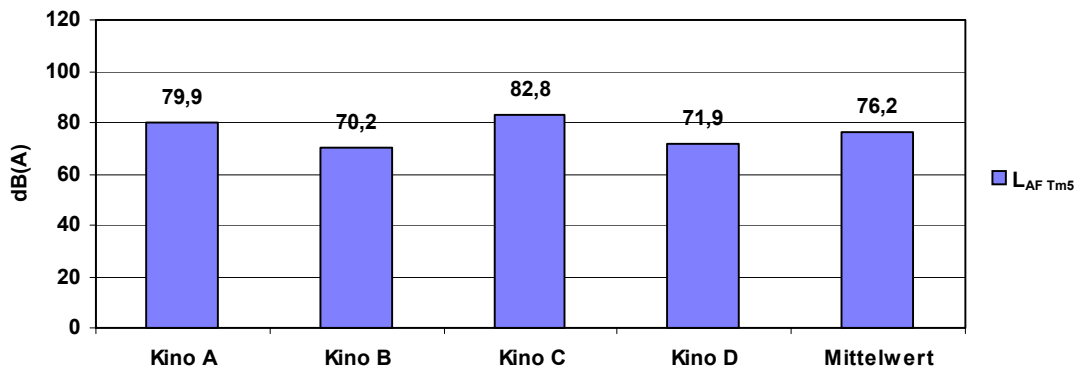


Abb. 60: Gemittelter Taktmaximalpegel Filmtheater

Der Impulszuschlag, welcher die Differenz aus gemitteltem Taktmaximalpegel und dem äquivalenten Dauerschallpegel darstellt, liegt im Bereich zwischen 4,6 dB(A) in Kino A und 6,9 dB(A) in Kino B. Der Mittelwert des Impulszuschlages beträgt 5,8 dB(A) (Abb. 61; Tab. 8, s. S. 97).

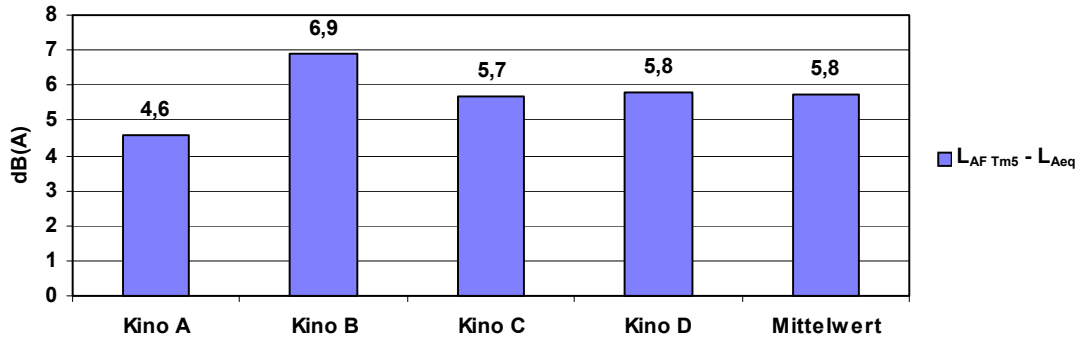


Abb. 61: Impulszuschlag Filmtheater

Der durchschnittliche maximale Peakpegel mit der Frequenzbewertung C der vier Messungen beträgt 105,0 dB(C). Der geringste Wert wurde in Kino B mit 98,4 dB(C) gemessen. In Kino C lag der maximale Peakpegel bei 110,7 dB(C). Da keine Werte über 115 dB(C) auftraten, ergab die Zählung der Sekunden, in denen der maximale Peakpegel über 115 dB(C) lag in allen Kinos den Wert null (Abb. 62; Tab. 8, s. S. 97).

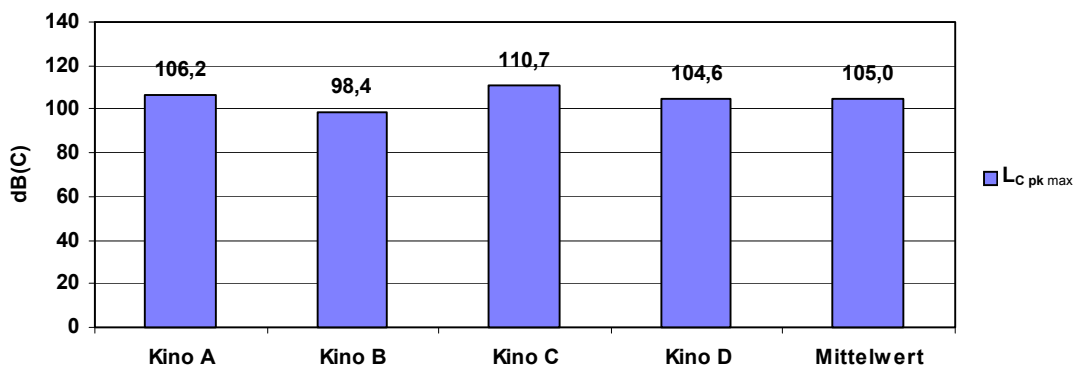


Abb. 62: Maximaler Peakpegel mit der Frequenzbewertung C Filmtheater

3.2. Ergebnisse der Befragungen:

Die 60 untersuchten Probanden waren zum Zeitpunkt der Untersuchung in einem Alter zwischen 18 und 46 Jahren. Der Median des Alters liegt bei 24 Jahren. Es wurden 36 männliche (60,0 %) und 24 weibliche (40,0 %) Diskothekenangestellte befragt und untersucht. Bei den männlichen Probanden liegt der Median des Alters bei 25 Jahren und damit um drei Jahre über dem der weiblichen mit 22 Jahren (Abb. 63).

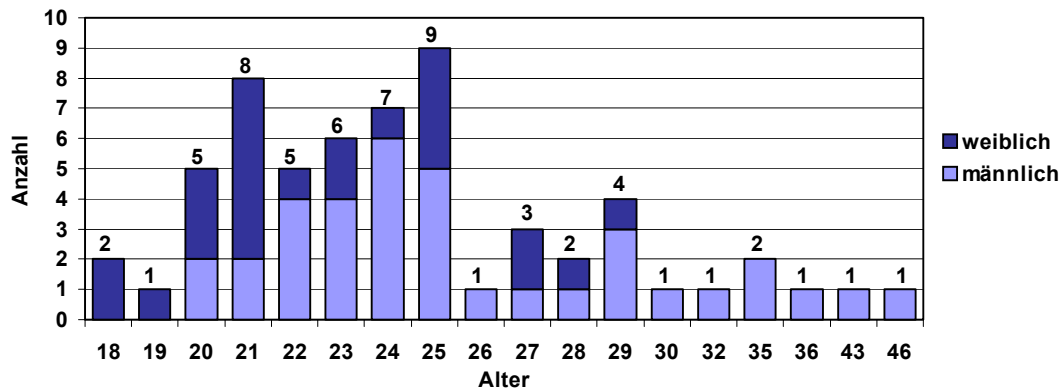


Abb. 63: Alters- und Geschlechtsverteilung der Probanden

Insgesamt wurden Angestellte zweier Diskotheken aus sieben verschiedenen Arbeitsbereichen befragt und untersucht. 39 Probanden (65,0 %) waren in Diskothek A beschäftigt, 21 (35,0 %) in Diskothek B. In der Bar arbeiteten 25 (41,7 %), als Diskjockey zehn (16,7 %), in der Garderobe sieben (11,7 %), am Einlass sechs (10,0 %) und als Lichttechniker, an der Kasse und als Tontechniker jeweils vier Angestellte (6,7 %) (Abb. 64).

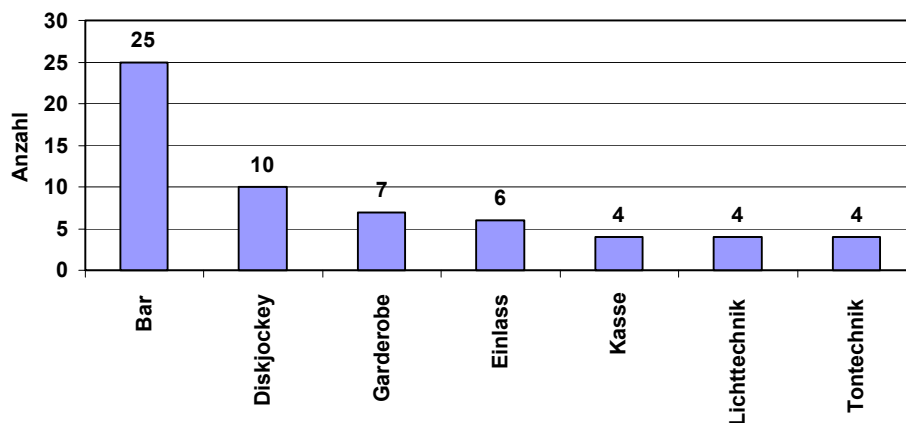


Abb. 64: Verteilung der Arbeitsbereiche der Probanden

Bei der Befragung nach einer eventuellen Lärmbelastung in einem anderen oder früheren Beruf gaben 36 Angestellte (60,0 %) an, keine derartige Belastung gehabt zu haben. Neun Angestellte (15,0 %) gaben eine schwache Belastung über einen Zeitraum von weniger als fünf Jahren, zwei (3,3 %) eine schwache Belastung über einen Zeitraum von mehr als fünf Jahren an. Fünf Beschäftigte (8,3 %) waren einer starken beruflichen Lärmbelastung über weniger als fünf Jahre, acht (13,3 %) einer starken Belastung über mehr als fünf Jahre ausgesetzt (Abb. 65).

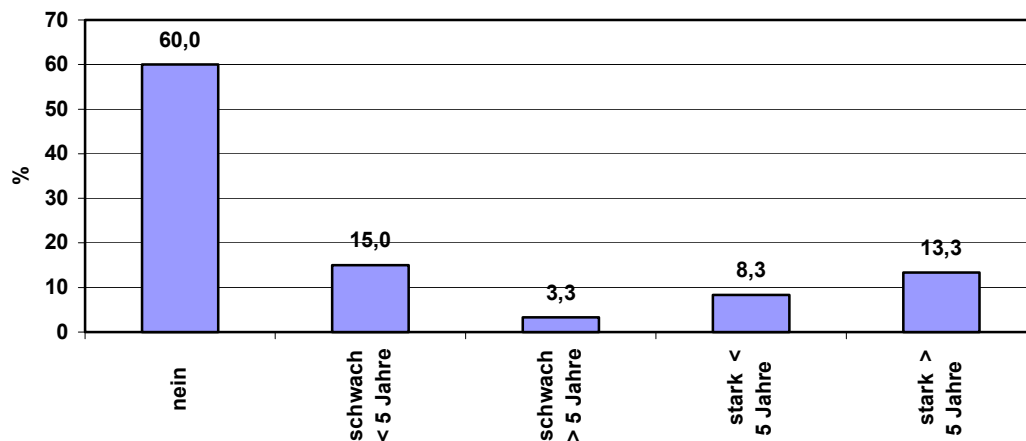


Abb. 65: Lärmbelastung in einem anderen oder früheren Beruf

21 der Probanden (35,0 %) waren seit einem Jahr oder kürzer in einer Diskothek beschäftigt. Zwischen einem und zwei Jahren waren zum Untersuchungszeitpunkt 15 Probanden (25,0 %) hier tätig. 13 (21,7 %) der Befragten arbeiteten über einen Zeitraum von zwei bis fünf Jahren, elf (18,3 %) seit über fünf Jahren in einer Diskothek (Abb. 66).

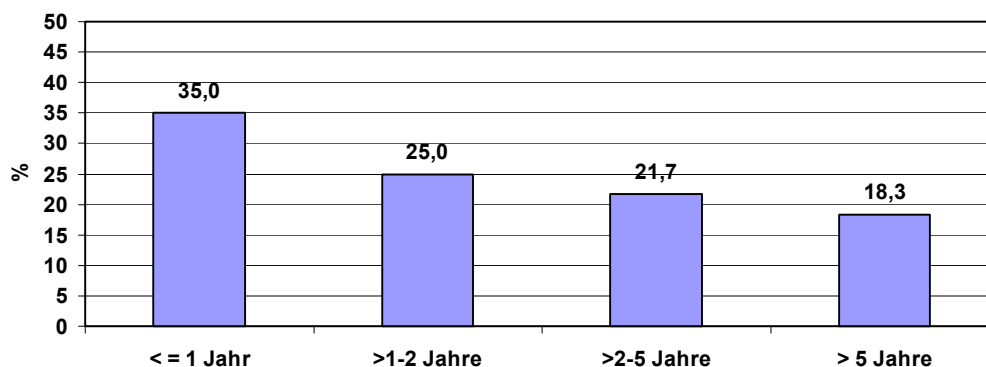


Abb. 66: Dauer der Beschäftigung in einer Diskothek

Weiterhin wurde die Lärmbelastung in der Diskothek während der Arbeitszeit erfragt. Erfasst wurde nur die tatsächliche Exposition. Zeiten, in denen z.B. während

Vorbereitungs- oder Aufräumarbeiten keine laute Musik lief, wurden hier nicht mit einbezogen. 19 Probanden (31,7 %) arbeiten weniger als fünf Stunden pro Woche, 14 (23,3 %) zwischen fünf und zehn Stunden pro Woche, jeweils 10 (16,7 %) zwischen 10 und 15 Stunden bzw. zwischen 15 und 20 Stunden. Sieben Angestellte (11,7 %) sind mehr als 20 Stunden pro Woche lauter Musik am Arbeitsplatz ausgesetzt (Abb. 67).

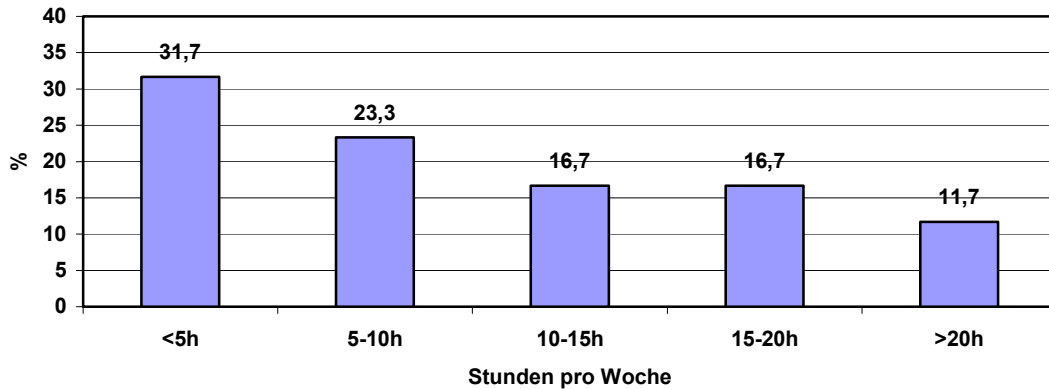


Abb. 67: Lärmbelastung in der Diskothek während der Arbeitszeit

Aus der Beschäftigungsdauer in Jahren und der durchschnittlichen wöchentlichen Lärmbelastung in der Diskothek lässt sich die Gesamtbelastungsdauer errechnen. 18 Angestellte (30 %) haben demnach weniger als 600 Gesamtbelastungsdauer. 15 (25,0 %) sind bisher 600 bis 1100 Stunden im Lärmbereich tätig gewesen. Eine Gesamtbelastungsdauer von 1100-3000 Stunden hatten 12 Angestellte (20 %) und zwischen 3000 und 7000 Stunden waren acht Beschäftigte (13,3 %) tätig. Eine Gesamtbelastungsdauer über 7000 Stunden hatten sieben Probanden (11,7 %) (Abb. 68).

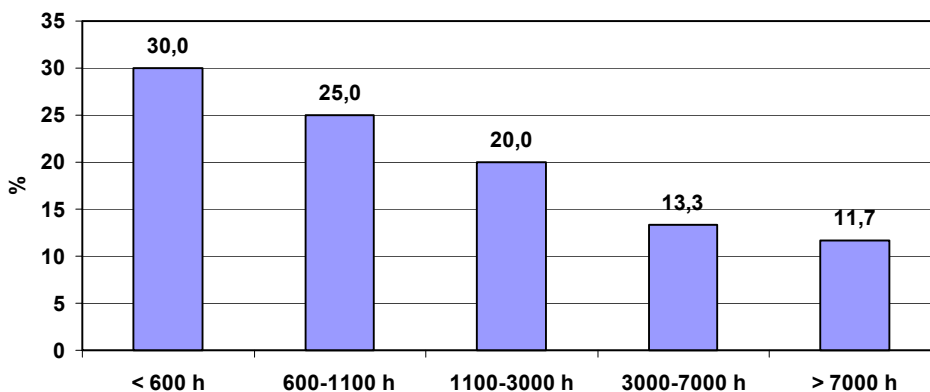


Abb. 68: Gesamtbelastungsdauer in der Diskothek

Die Lärmbelastung durch Diskotheken- oder Konzertbesuche in der Freizeit gestaltet sich wie folgt: Drei Angestellte (5,0 %) gehen nie in ihrer Freizeit in die Diskothek oder in ein Konzert. Sieben (11,7 %) haben eine Belastungsdauer von unter einer Stunde, 21 (35,0 %) zwischen einer und fünf Stunden pro Woche. 19 Beschäftigte (31,7 %) besuchen zwischen fünf und zehn Stunden, zehn (16,7 %) besuchen länger als zehn Stunden pro Woche eine Diskothek oder ein Konzert (Abb. 69).

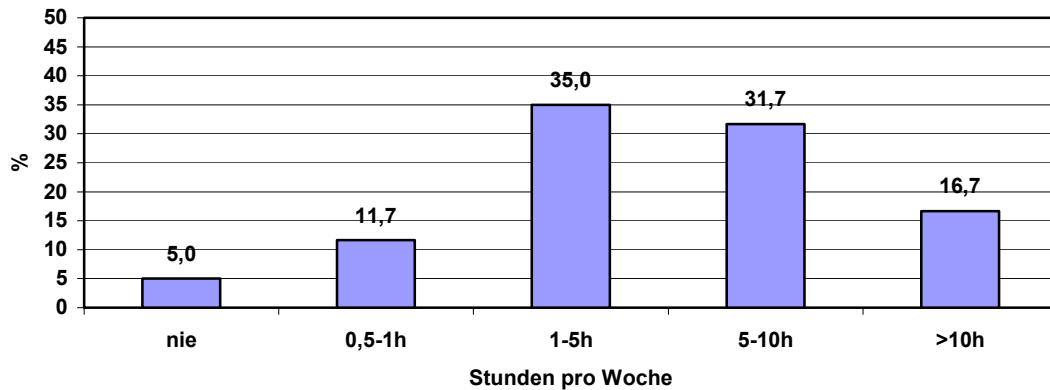


Abb. 69: Lärmbelastung durch Diskotheken- oder Konzertbesuche in der Freizeit

Zehn Beschäftigte (16,7 %) hören nie laute Musik zu Hause oder über das Autoradio. Sechzehn (26,7 %) beziffern diese Belastung mit einer Dauer unter einer Stunde pro Woche, dreizehn (21,7 %) zwischen einer und fünf Stunde pro Woche. Zwölf (20,0 %) Angestellte hören zwischen fünf und zehn Stunden, neun (15,0 %) hören länger als zehn Stunden pro Woche laute Musik zu Hause oder über das Autoradio (Abb. 70).

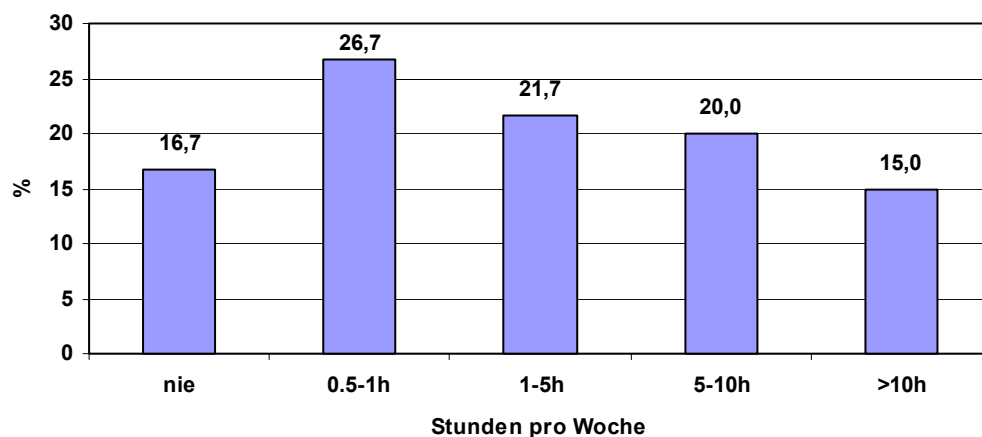


Abb. 70: Lärmbelastung durch das Hören lauter Musik zu Hause oder über das Autoradio

Die durchschnittliche wöchentliche Dauer von Kinobesuchen wurde von 25 Angestellten (41,7 %) mit weniger als einer halben Stunde angegeben. 32 Probanden (53,3 %) gehen durchschnittlich zwischen einer halben und einer Stunde pro Woche ins Kino. Zwei (3,3 %) sind zwischen einer und fünf Stunden, ein Angestellter länger als fünf Stunden pro Woche im Kino (Abb. 71).

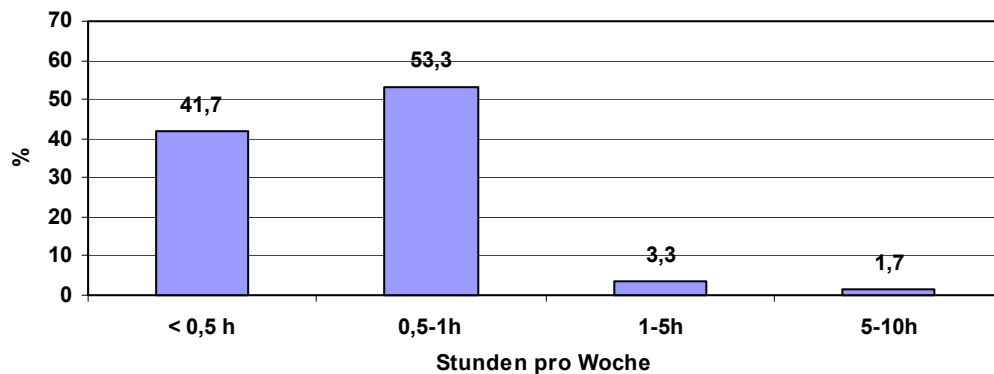


Abb. 71: Lärmbelastung durch Besuche von Filmtheatern

39 Probanden (65,0 %) gaben an, keinen weiteren Lärmbelastungen durch Hobbys wie z. B. Motorrad oder Cabriolet fahren, Heimwerkertätigkeiten, Schießsport oder Motorsport ausgesetzt zu sein. Fünf (8,3 %) haben diesbezüglich eine wöchentliche Belastungszeit von unter einer Stunde, sechs (10,0 %) zwischen einer und fünf Stunden. Sieben Angestellte (11,7 %) haben eine Expositionsdauer von fünf bis zehn Wochenstunden, drei (5,0 %) über zehn Stunden pro Woche (Abb. 72).

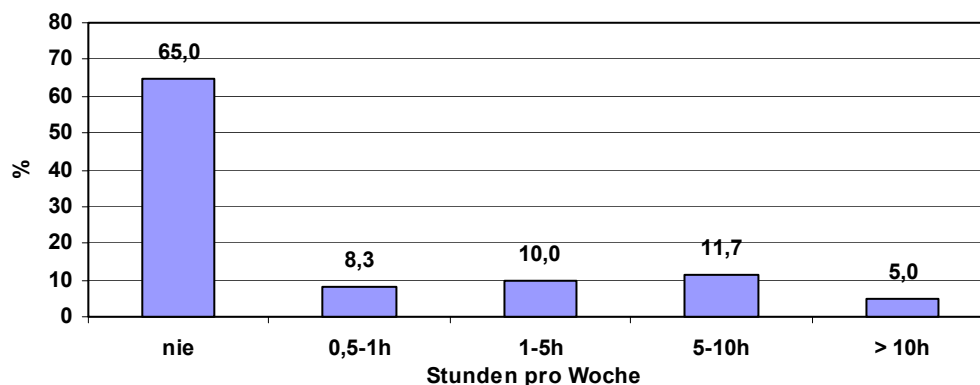


Abb. 72: Sonstige Lärmbelastung durch Hobbys wie z. B. Motorrad fahren, Schießsport oder Heimwerkertätigkeiten

Zur Benutzung von Gehörschutz in der Diskothek wurden folgende Angaben gemacht: 38 (63,3 %) der Angestellten benutzen nie Gehörschutz, elf (18,3 %) selten, zehn (16,7 %) meistens und ein Angestellter (1,7 %) benutzt immer einen Gehörschutz (Abb. 73). Von den 22 Gehörschutzträgern benutzten 14 handelsübliche Schaumstoffstöpsel, sieben frequenzadaptierte Weichgummistöpsel und ein Beschäftigter benutzt einen individuell an den Gehörgang angepassten, frequenzadaptierten Gehörschutz.

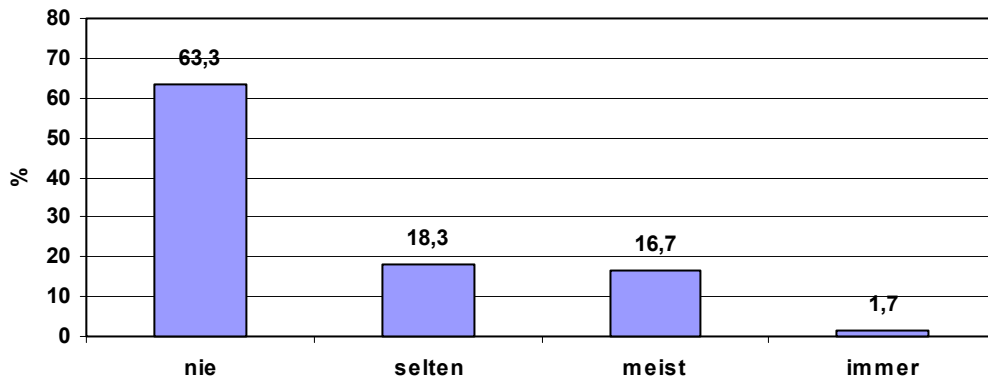


Abb. 73: Tragen von Gehörschutz in der Diskothek

34 Probanden (56,7 %) gaben keine früheren Erkrankungen oder Operationen des Ohres an. 19 (31,7 %) hatten nach eigenen Angaben häufig Mittelohrentzündungen. Einen Hörsturz erlitten sechs Angestellte (10,0 %). Ein Beschäftigter hatte bereits einmal einen Trommelfelldefekt. Am Ohr operiert wurde bisher keiner aus der untersuchten Gruppe (Abb. 74).

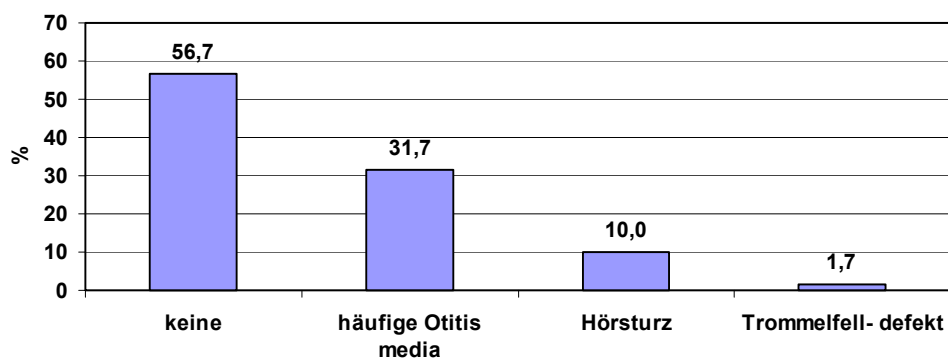


Abb. 74: Frühere Erkrankungen und Operationen des Ohres

30 (50,0 %) der Befragten hatten nach eigenen Angaben keine sonstigen früheren Erkrankungen oder Operationen. 18 (30,0 %) erlitten bisher ein Schädel-Hirn-Trauma,

acht (13,3 %) wurden bereits einmal in Allgemeinanästhesie operiert und drei (5,0 %) wurden bislang wegen einer Fraktur behandelt. Ein Proband leidet an einer epileptischen Erkrankung, die eine dauerhafte Medikamenteneinnahme bedingt (Abb. 75) .

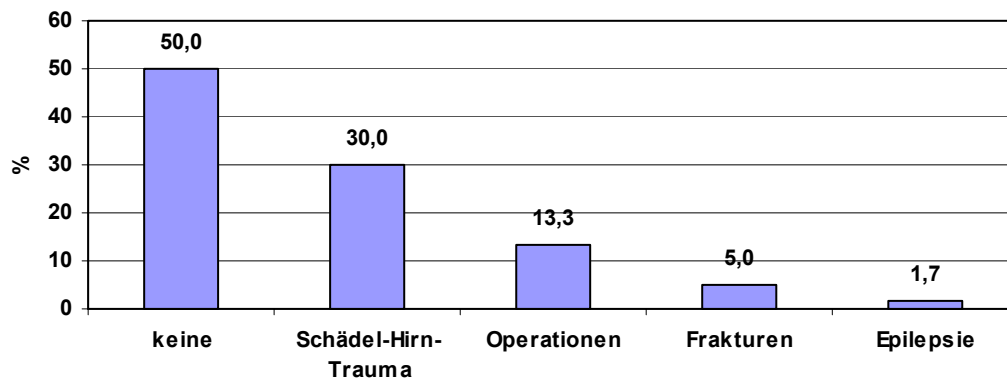


Abb. 75: Sonstige frühere Erkrankungen und Operationen

Weiterhin wurde nach inhalativem Zigarettenrauchen gefragt. Unter den Probanden fanden sich 15 Nichtraucher (25,0 %). Von den 45 Rauchern konsumierten jeweils fünf (8,3 %) weniger als fünf Zigaretten bzw. zwischen fünf und zehn Zigaretten pro Tag. Sieben (11,7 %) rauchten 10 bis 15 Zigaretten, neun (15,0 %) 15 bis 20 Zigaretten und 19 Angestellte (31,7 %) rauchten mehr als 20 Zigaretten pro Tag (Abb. 76) .

Auf die Frage nach dem Gebrauch illegaler Drogen, worüber nicht alle Probanden Auskunft geben wollten, gaben 10 Beschäftigte (16,7 %) an, Tetrahydrocannabinol (THC) in Form von Mariuhana oder Haschisch zu konsumieren. Zwei Probanden gaben an, gelegentlich Kokain zu sich zu nehmen.

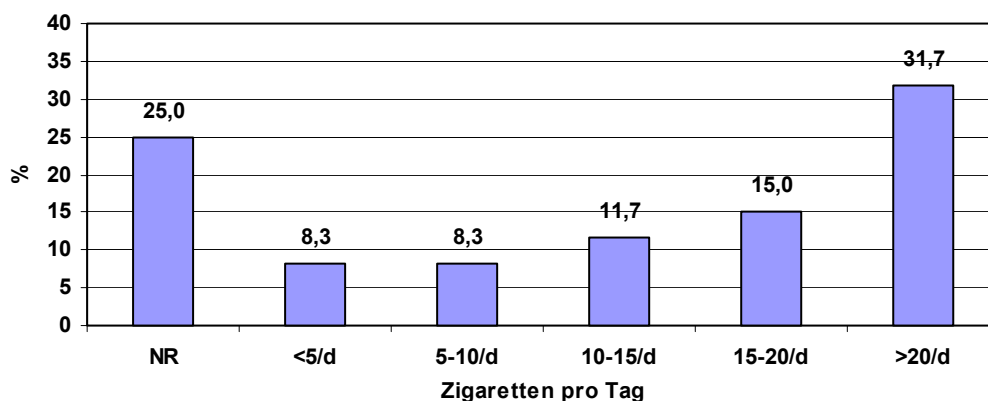


Abb. 76: Durchschnittlicher täglicher Zigarettenkonsum

19 Beschäftigte (31,7 %) konsumieren durchschnittlich weniger als 40 Gramm reinen Alkohol pro Woche. Jeweils neun (15,0 %) trinken wöchentlich 40 bis 80 Gramm, 80 bis 120 Gramm bzw. 120 bis 160 Gramm Alkohol. 14 Probanden (23,3 %) haben einen Alkoholkonsum von über 160 Gramm pro Woche (Abb. 77) .

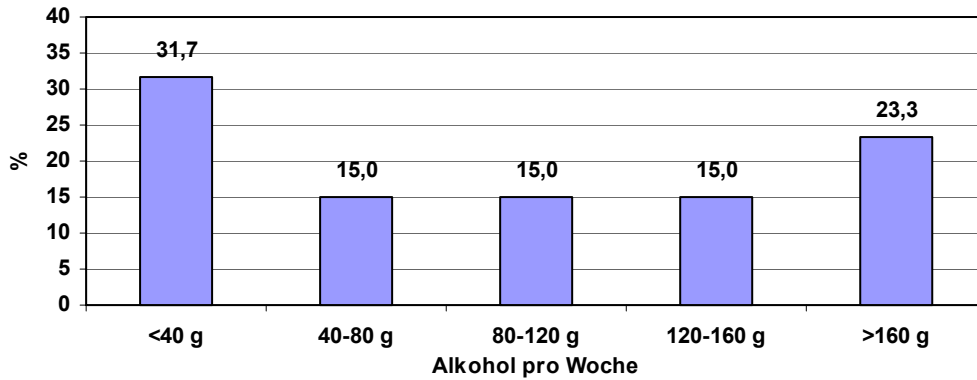


Abb. 77: Durchschnittlicher wöchentlicher Alkoholkonsum

Auf Frage nach eventuell bestehenden Ohrgeräuschen gaben elf Angestellte an, noch nie Ohrgeräusche gehabt zu haben. 40 Probanden (66,6 %) hatten bereits Ohrgeräusche nach Lärmexposition, wobei die Geräusche bei 31 Beschäftigten (51,7 %) hochfrequenter und bei neun (15,0 %) tieffrequenter Natur waren. Weitere neun Probanden (15,0 %) hatten lärmunabhängige Ohrgeräusche (Abb. 78) .

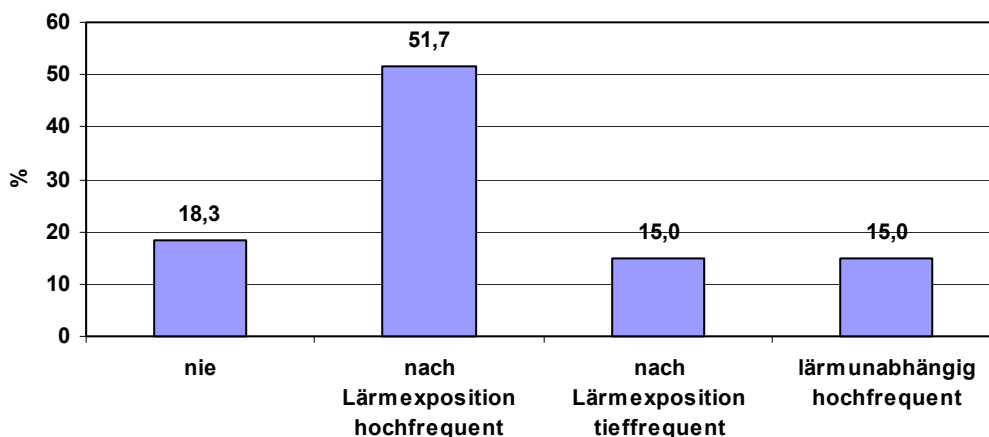


Abb. 78: Frequenzcharakter und Lärmzusammenhang aufgetretener Ohrgeräusche

3.3. Untersuchungsergebnisse:

3.3.1. Otoskopie und Versuch nach Weber:

Die otoskopische Untersuchung des äußeren Gehörgangs zeigte rechts in 50 (83,3 %), links in 51 Fällen (85,0 %) einen unauffälligen Befund. Der rechte Gehörgang war bei vier Probanden (6,7 %) gerötet, bei sechs (10,0 %) fand sich viel Cerumen. Links zeigte sich in vier Fällen (6,7 %) ein geröteter äußerer Gehörgang und fünfmal (8,3 %) vermehrter Cerumengehalt (Abb. 79).

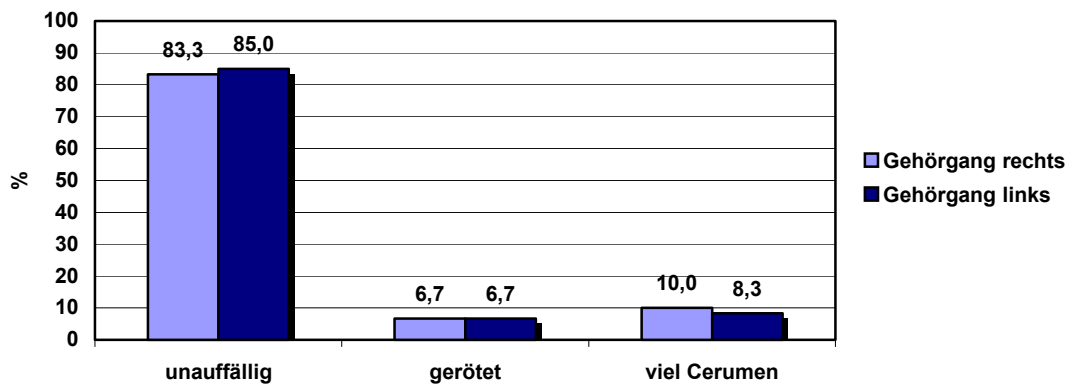


Abb. 79: Otoskopischer Befund des äußeren Gehörgangs

Bei der Beurteilung des Trommelfells war rechts in 53 Fällen (88,3 %), links in 57 Fällen (95,0 %) ein unauffälliger Befund zu verzeichnen. Wegen vermehrtem Cerumengehalt des äußeren Gehörgangs konnten rechts vier (6,7 %), links drei Trommelfelle (5,0 %) nicht beurteilt werden. Auf der rechten Seite waren zwei Trommelfelle (3,3 %) gerötet und ein zentraler Defekt zu verzeichnen (Abb. 80).

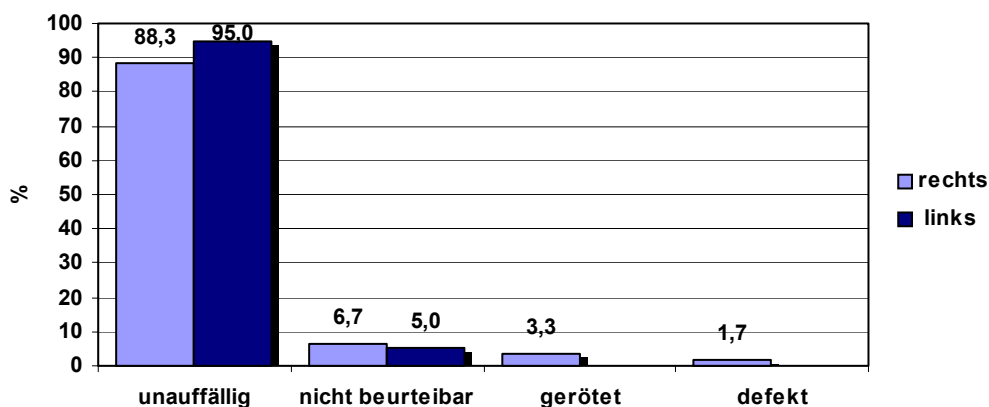


Abb. 80: Otoskopischer Befund des Trommelfells

Das Hörempfinden im Versuch nach Weber war bei 36 Probanden (60,0 %) medial lokalisiert. 16 (26,7 %) hatten ein rechtsseitiges, sieben (11,7 %) ein linksseitiges Hörempfinden. Bei einem Beschäftigten konnte der Versuch wegen einseitiger Taubheit nicht durchgeführt werden (Abb. 81).

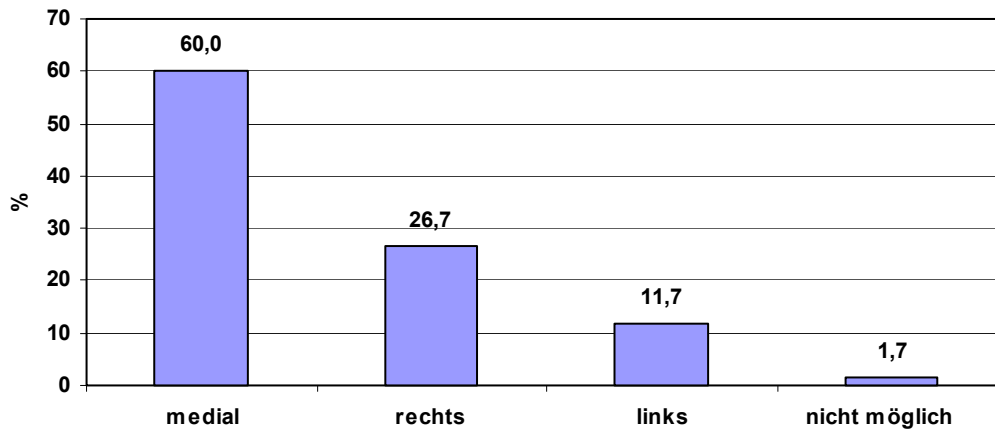


Abb. 81: Hörempfinden im Versuch nach Weber

3.3.2. Audiometrieergebnisse:

Die Reintonaudiometrie wurde sowohl in Knochenleitung als auch in Luftleitung für beide Ohren getrennt durchgeführt. Bei den Audiogrammen für das linke Ohr beträgt die Fallzahl 60. Da ein Proband auf dem rechten Ohr seit der Geburt gehörlos ist, können auf diese Seite nur 59 Fälle in die Auswertung einbezogen werden.

Im Modus Luftleitung zeigt sich bei der Betrachtung der durchschnittlichen Hörkurven links ein etwas unregelmäßiger Verlauf. Es fallen sowohl Hörverluste von 19 dB im Niederfrequenzbereich um 500 Hz auf, als auch solche von 20 dB im Bereich von 6 kHz. In den übrigen Frequenzen verlaufen die durchschnittlichen Hörkurven bei Werten zwischen 8 und 15 dB. Auf der rechten Seite ist der Verlauf ausgeglichener. Die durchschnittlichen Hörverluste bewegen sich hier zwischen 5 dB und 16 dB (Abb. 82).

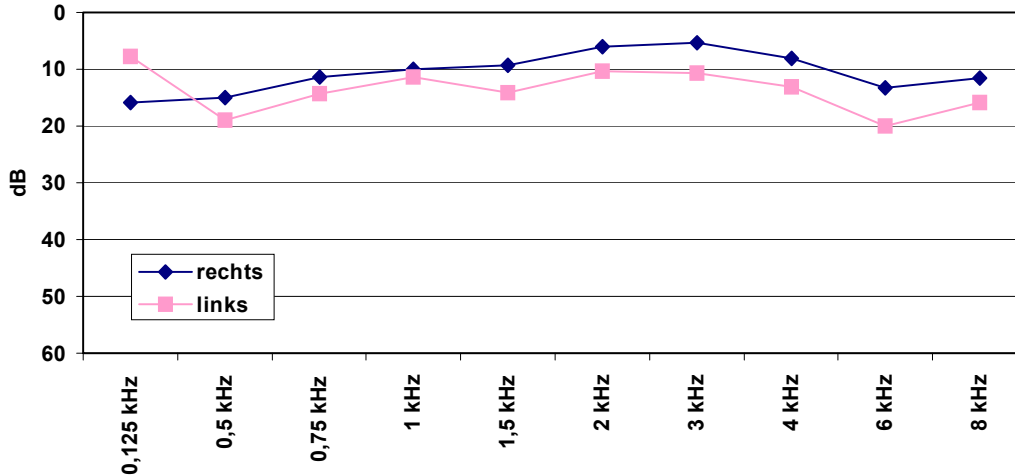


Abb.82: Durchschnittlicher Hörkurvenverlauf in Luftleitung

Die Ergebnisse der Hörprüfung über Luftleitung spiegeln die Summe aus Innenohrschäden und nicht lärmbedingten Schalleitungsverlusten im Mittelohr oder eventuell im äußeren Gehörgang wieder. Um nun ausschließlich die eventuell durch laute Diskothekenmusik verursachten Veränderungen in der Cochlea zu erfassen, wurde die Audiometrie in Knochenleitung durchgeführt.

Hier zeigt die Hörkurve kaum Unterschiede zwischen dem rechten und dem linken Ohr. Die durchschnittlichen Werte liegen zwischen 8 dB bei 125 Hz und 2 dB bei 6 kHz. In den anderen Frequenzbereichen verläuft die Kurve um 5 dB (Abb. 83).

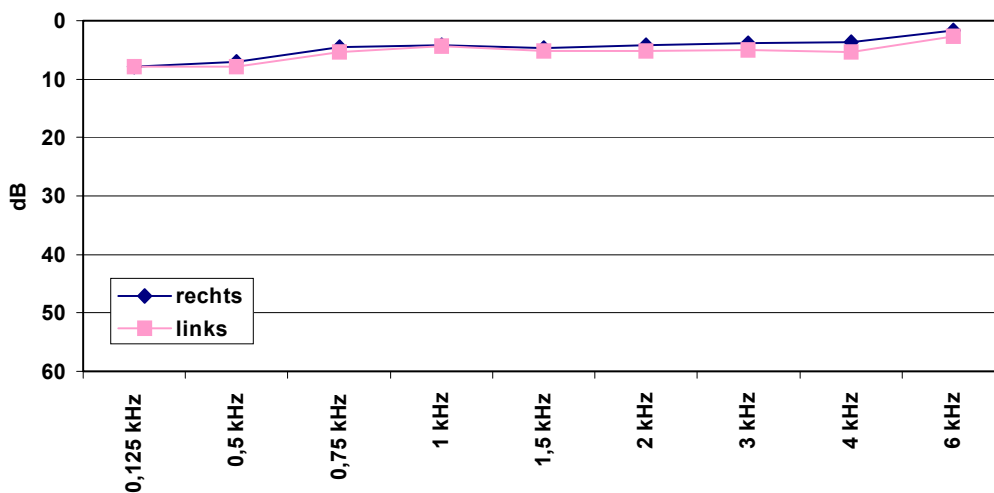


Abb. 83: Durchschnittlicher Hörkurvenverlauf in Knochenleitung

3.4. Statistische Berechnungen:

3.4.1. Zusammenhang zwischen den Einflussfaktoren und einem Hochtonverlust:

Um den cochleären Hörverlust in die statistischen Berechnungen einzubeziehen, musste er zunächst klassifiziert und in Gruppen eingeteilt werden. Als leichter aber dennoch deutlicher Hörverlust wurde ein Wert ab 15 dB angesehen. Die typischen Frequenzen für die Lärmschwerhörigkeit liegen im Hochtonbereich. Somit wurden die Bereiche vier und sechs kHz gewählt. Es erfolgte hierdurch die Einteilung in eine Gruppe mit einer Hörminderung (HL) von weniger als 15 dB in den Frequenzen vier und sechs kHz und eine Gruppe mit einer Hörminderung (HL) von ≥ 15 dB in den Frequenzen vier und sechs kHz in einem oder beiden Ohren in Knochenleitung. Von den 60 Probanden hatten 48 (80 %) keine diesbezügliche Hörminderung. Jedoch zwölf Beschäftigte (20 %) wiesen eine Hörminderung von 15 dB oder darüber in den entsprechenden Frequenzen auf.

Die durch Schalldruckpegelmessungen und Anamnese erhobenen Daten wurden ebenfalls in jeweils zwei Gruppen eingeteilt:

Für die Bewertung des äquivalenten Dauerschallpegels (L_{Aeq}) wurde eine Gruppe mit einem äquivalenten Dauerschallpegel am Arbeitsplatz bis 85,0 dB gebildet und eine mit einer höheren Belastung. In der Gruppe bis 85,0 dB befanden sich 24 Probanden (40 %), in der stärker belasteten 36 (60 %). Diese wurden in einer Kreuztabelle den Gruppen mit und ohne Hörminderung ab 15 dB im Hochtonbereich gegenübergestellt. In der geringer belasteten Gruppe hatten 4,2 % einen solchen Hörverlust, in der stärker belasteten waren es 30,6 % (Abb. 84). Das Odds-Ratio beträgt $OR = 10,120$ mit dem 95 %-Konfidenzintervall von 1,210 bis 84,649. Im durchgeführten χ^2 -Test liegt die zweiseitige asymptotische Signifikanz bei $p = 0,012$. Da die erwartete Häufigkeit einer Zelle der Kreuztabelle unter fünf liegt, wurde noch der exakte Test nach Fisher hinzugezogen. Die hier ermittelte exakte zweiseitige Signifikanz beträgt $p = 0,019$.

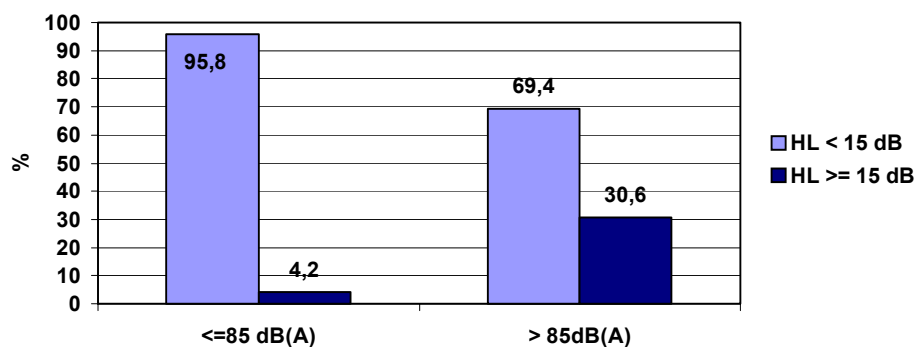


Abb. 84: Häufigkeit des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf den Dauerschallpegel

Somit zeigt sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen einem äquivalenten Dauerschallpegel am Arbeitsplatz über 85,0 dB und einem Hörverlust von 15 dB und darüber in den Frequenzen vier oder sechs kHz. Dies zeigt sich auch bei der Betrachtung des in diese zwei Gruppen aufgeteilten Audiogramms (Abb. 85).

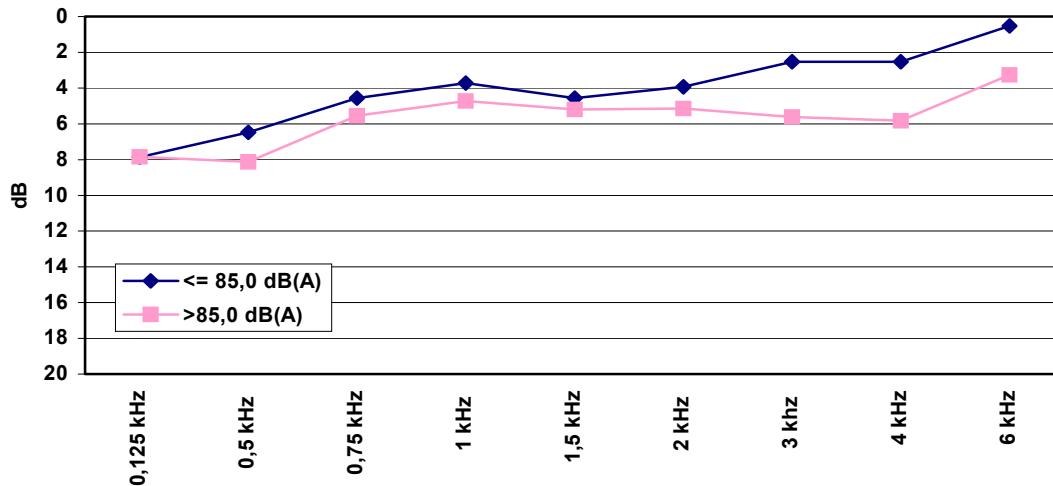


Abb. 85: Durchschnittliche Hörkurven in Knochenleitung geordnet nach dem äquivalenten Dauerschallpegel am Arbeitsplatz

Zum Zeitpunkt der Untersuchung waren 34 Angestellte (56,7 %) unter 25 Jahre alt, 26 Angestellte (43,3 %) waren 25 Jahre und älter. Aus der Gruppe der unter 25jährigen haben 91,2 % keinen und 8,8 % haben einen Hörverlust von mindestens 15 dB im Hochtonbereich. Von den über 25jährigen haben 65,4 % keinen und 34,6 % haben einen Hochtonverlust von mindestens 15 dB (Abb.86). Das Odds-Ratio errechnet sich mit $OR = 5,471$ (95 % - Konfidenzintervall 1,304 - 22,958). Im Chi²-Test zeigt sich eine asymptotische zweiseitige Signifikanz von $p = 0,013$.

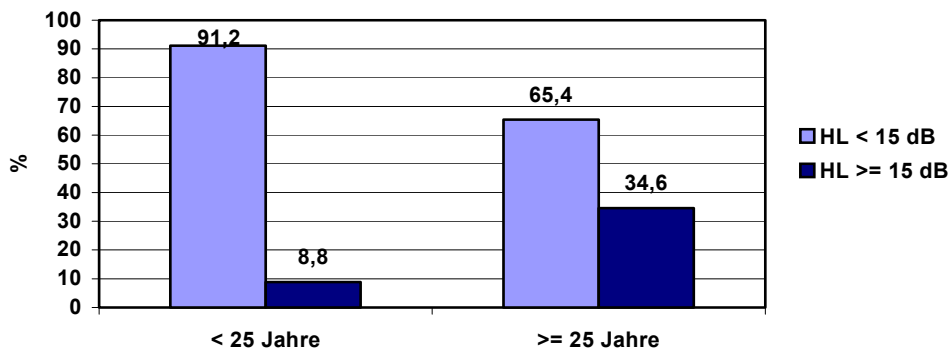


Abb. 86: Häufigkeiten der Hochtonverluste (HL) bezogen auf das Alter

Es nahmen 36 männliche (60 %) und 24 weibliche Probanden (40 %) an der Untersuchung teil. Von den männlichen Probanden hatten 69,4 % keinen und 30,6 % hatten einen Hörverlust ab 15 dB im Hochtonbereich. Unter den weiblichen Probanden befanden sich 95,8 % ohne und 4,2 % mit einer Hörminderung von mindestens 15 dB in den Frequenzbereichen 4 oder 6 kHz (Abb. 87). Das Odds-Ratio beträgt $OR = 0,099$ (95 % - Konfidenzintervall 0,012 - 0,827). Der durchgeführte Chi²-Test zeigt eine asymptotische zweiseitige Signifikanz $p = 0,012$. Wegen der zu geringen erwarteten Häufigkeit in einer Zelle der Kreuztabelle wurde der exakte Test nach Fisher durchgeführt. Hier liegt die exakte zweiseitige Signifikanz bei $p = 0,019$.

Jedoch zeigte sich ein höchst signifikanter Zusammenhang ($p < 0,001$) zwischen der Geschlechtsverteilung und dem äquivalenten Dauerschallpegel am Arbeitsplatz. Es arbeiten mehr männliche Angestellte in stärker belasteten Bereichen, und weibliche Angestellte sind häufiger an geringer belasteten Arbeitsplätzen beschäftigt.

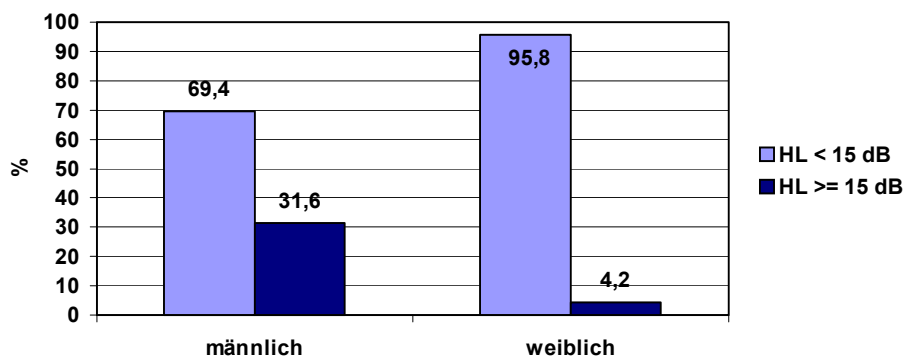


Abb. 87: Häufigkeiten des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf das Geschlecht

Die Lärmbelastung in einem anderen oder früherem Beruf wurde in eine Gruppe mit Angestellten ohne solche Belastung und eine mit einer derartigen Belastung eingeteilt. 36 Probanden (60 %) waren somit in der Gruppe ohne und 24 (40 %) in der mit anderer beruflichen Belastung. Diese wurden nun in eine Kreuztabelle mit den Gruppen ohne und mit Hörminderung ab 15 dB eingefügt. In der nicht belasteten Gruppe hatten 16,7 %, in der Gruppe mit bestehender Belastung hatten 25,0 % einen Hörverlust ab 15 dB (Abb. 88). Das Odds-Ratio beträgt $OR = 1,667$ (95 % - Konfidenzintervall 0,466 - 5,956). Der durchgeführte Chi-Quadrat-Test zeigt eine zweiseitige asymptotische Signifikanz von $p = 0,429$. Somit sind die hier gefundenen Zusammenhänge statistisch nicht signifikant.

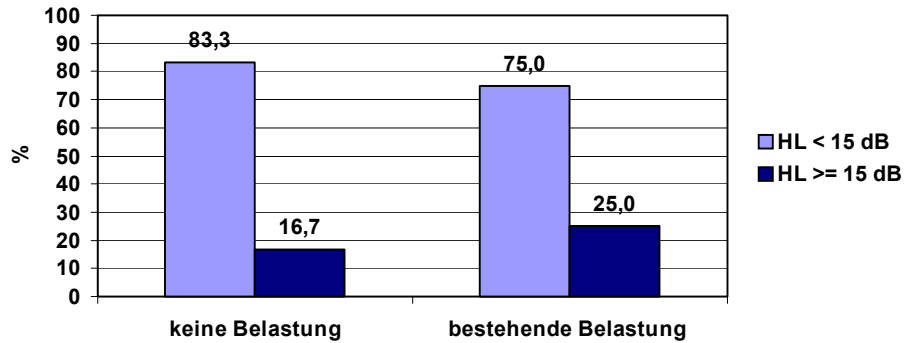


Abb. 88: Häufigkeiten des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf Lärmbelastung in anderem oder früherem Beruf

36 Probanden (60 %) sind seit zwei Jahren und kürzer in einer Diskothek beschäftigt. Länger als zwei Jahre waren 24 (40 %) in einer Diskothek tätig. Vergleicht man nun diese Gruppen nach ihrem Verhältnis an Hörminderung von 15 dB in 4 und 6 kHz in einer Kreuztabelle, so erhält man ein Odds-Ratio von $OR = 6,600$. Die untere Grenze des 95 % - Konfidenzintervalls ist 1,560, der obere 27,917. Die zweiseitige asymptotische Signifikanz beträgt im Chi²-Test $p = 0,006$. Die erwartete Häufigkeit lag in einer Zelle der Kreuztabelle unter 5. Somit wurde der exakte Test nach Fisher durchgeführt. Hier beträgt die exakte zweiseitige Signifikanz $p = 0,009$.

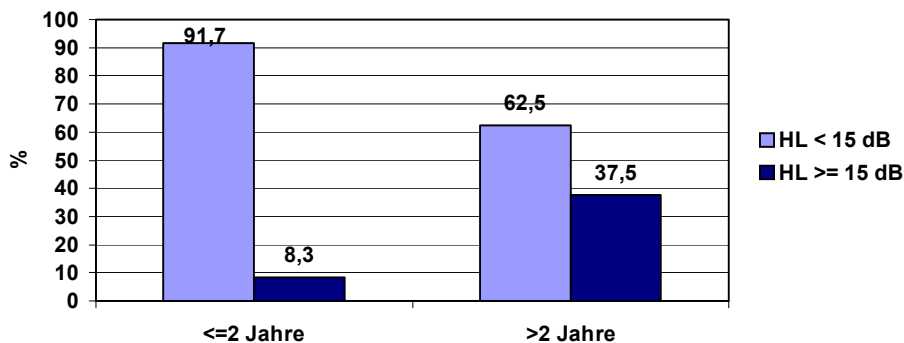


Abb. 89: Häufigkeiten der Hochtonverluste (HL) bezogen auf die Beschäftigungsdauer

Dieser enge Zusammenhang zwischen der Dauer der Beschäftigung in einer Diskothek und einem Hochtonverlust wird auch im Audiogramm deutlich. Der über den ganzen Frequenzbereich erkennbare Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist bei 4 kHz und 6 kHz am stärksten (Abb. 90).

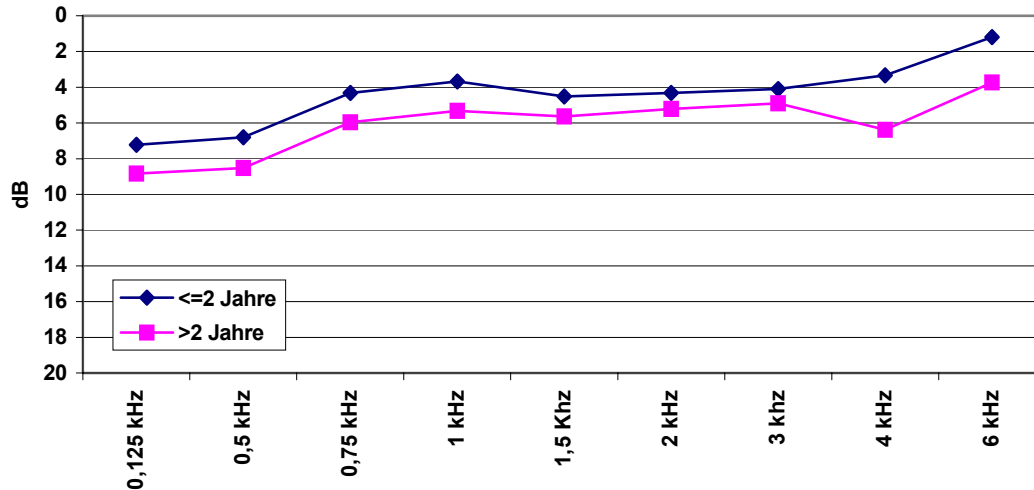


Abb. 90: Durchschnittliche Hörkurven, geordnet nach der Beschäftigungsdauer

Die wöchentliche Arbeitszeit im Lärmbereich in Wochenstunden wurde in eine Gruppe mit 33 Angestellten (55 %) mit einer Arbeitszeit bis 10 Stunden und eine Gruppe mit 27 Angestellten (45 %) mit einer Arbeitszeit über 10 Stunden pro Woche eingeteilt. In der Kreuztabelle zeigt sich, dass 84,8 % der geringer belasteten Gruppe eine Hörminderung unter 15 dB und 15,2 % eine Hörminderung ab 15 dB aufweisen. In der stärker belasteten Gruppe hingegen haben 74,1 % eine Hörminderung unter 15 dB und 25,9 % eine stärkere Hörminderung (Abb. 91).

Der hier schon erkennbare Zusammenhang zwischen der wöchentlichen Arbeitszeit und dem Hochtonverlust spiegelt sich im Odds-Ratio wieder. Dieses beträgt 1,960 (95 %-Konfidenzintervall 0,543 – 7,071) und weist auf einen geringen Zusammenhang in der untersuchten Stichprobe hin. Dieser ist allerdings nicht statistisch signifikant. Im Chi²-Test wurde eine asymptotische Signifikanz von $p = 0,299$ ermittelt.

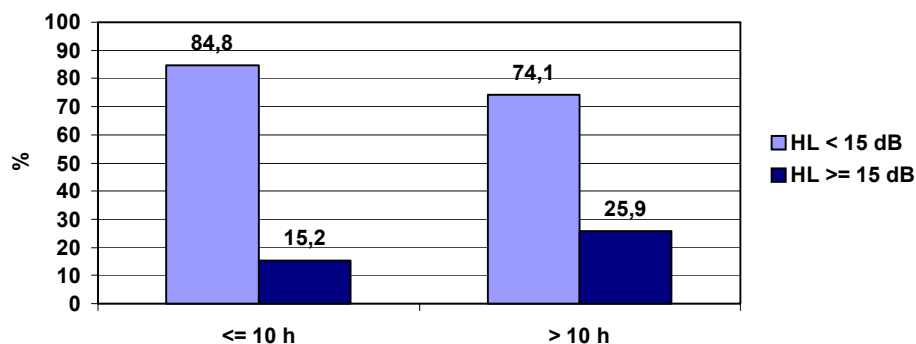


Abb. 91: Häufigkeiten des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf wöchentliche Arbeitszeit

Aus der Beschäftigungsdauer und der wöchentlichen Arbeitszeit lässt sich die Gesamtbelastungsdauer berechnen. 33 Angestellte (55 %) haben eine Gesamtbelastungsdauer unter 1100 Stunden. Von diesen haben 90,9 % keine und 9,1 % haben eine Hörminderung ab 15 dB im Hochtonbereich. 27 Beschäftigte (45 %) haben eine Gesamtbelastungsdauer über 1100 Stunden. Von jenen haben 66,7 % keine und 33,3 % haben eine Hörminderung von mindestens 15 dB in 4 oder 6 kHz (Abb. 92).

Das sich aus der Vierfeldertafel berechnende Odds-Ratio beträgt $OR = 5,000$ (95 % - Konfidenzintervall: 1,195 - 20,922). Der Chi²-Test ergibt eine asymptotische zweiseitige Signifikanz $p = 0,020$.

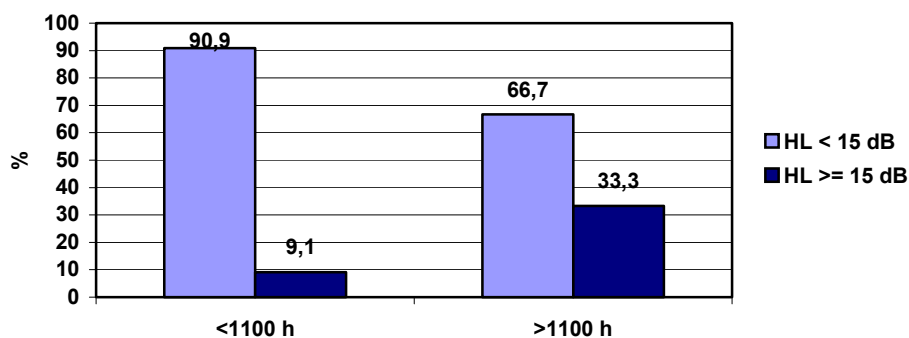


Abb. 92: Häufigkeiten des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf die Gesamtbelastungsdauer

Die Lärmbelastung durch Diskotheken- oder Konzertbesuche in der Freizeit wurde ebenfalls in zwei Gruppen mit unterschiedlicher Belastung eingeteilt. Als Trennwert wurden fünf Stunden pro Woche gewählt. In der Gruppe mit geringerer Belastung hatten 77,4 % weniger als 15 dB Hörminderung und 22,6 % einen Hörverlust von 15 dB und mehr im Hochtonbereich. In der Gruppe mit einer Belastung über fünf Stunden pro Woche hatten 82,8 % eine Hörminderung unter und 17,2 % eine Hörminderung ab 15 dB in 4 oder 6 kHz (Abb. 93).

Das Odds-Ratio beträgt $OR = 0,714$ (95 % - Konfidenzintervall 0,199-2,568). Im Chi²-Test beträgt die zweiseitige asymptotische Signifikanz $p = 0,605$. Somit konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden.

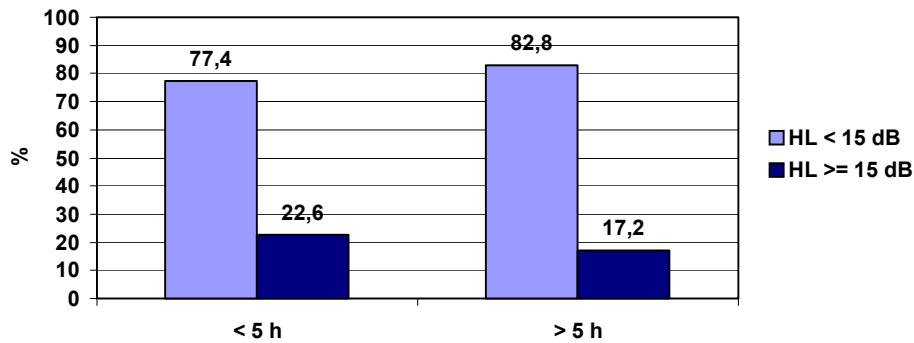


Abb. 93: Häufigkeiten des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf die wöchentliche Dauer von Diskotheken- oder Konzertbesuchen

Das Hören lauter Musik zu Hause oder über das Autoradio wurde in eine Gruppe mit 26 Angestellten (43,3 %), welche bis zu einer Stunde pro Woche laute Musik hören und eine Gruppe mit 34 Angestellten, die länger als eine Stunde pro Woche laute Musik zu Hause oder im Autoradio hören eingeteilt. In der geringer belasteten Gruppe hatten 76,9 % eine Hörminderung unter 15 dB und 23,1 % eine Hörminderung ab 15 dB in 4 oder 6 kHz. In der stärker belasteten Gruppe haben 82,4 % eine Hörminderung unter 15 dB und 17,6 % eine Hörminderung ab 15 dB in 4 oder 6 kHz aufgezeigt (Abb. 94).

Das Odds-Ratio beträgt $OR = 0,71$ mit einem 95 % - Konfidenzintervall 0,201 - 2,540. Im χ^2 -Test beträgt die zweiseitige asymptotische Signifikanz $p = 0,602$. Somit konnte auch hier kein statistisch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden.

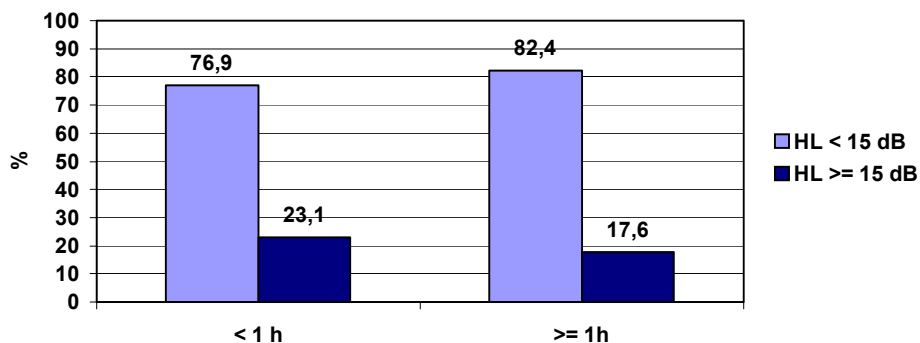


Abb. 94: Häufigkeiten des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf die wöchentlichen Dauer des lauten Musikhörens zu Hause oder über das Autoradio

Die Lärmbelastung durch Kinobesuche wurde in eine Gruppe mit einer durchschnittlichen wöchentlichen Belastungsdauer von weniger als 0,5 Stunden und eine Gruppe mit höheren Belastungszeiten eingeteilt. In der ersten Gruppe waren 25 Angestellte (41,7 %), in der zweiten 35 (58,3 %). In beiden Gruppen hatten 80 % eine Hörminderung kleiner als 15 dB und 20 % eine Hörminderung von 15 dB und darüber in den Frequenzen 4 oder 6 kHz (Abb. 95).

Das Odds-Ratio liegt somit bei 1,000 (95 % - Konfidenzintervall 0,277 – 3,608). Die durch den Chi²-Test ermittelte zweiseitige asymptotische Signifikanz beträgt $p = 1,000$. Es bestehen hier keine Unterschiede zwischen den unterschiedlich belasteten Gruppen hinsichtlich eines Hochtonverlustes.

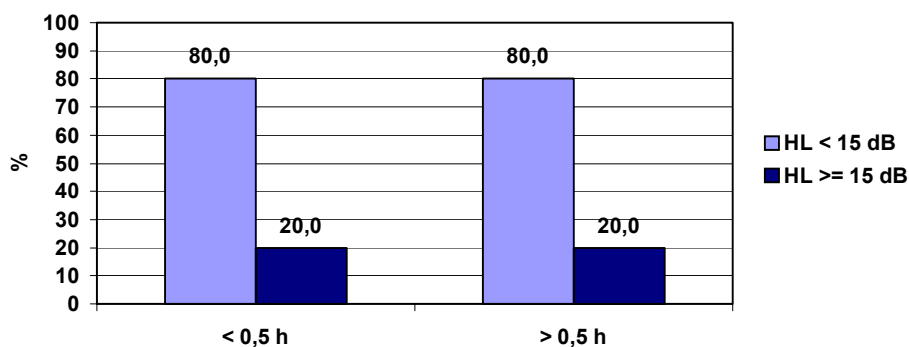


Abb. 95: Häufigkeiten des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf wöchentliche Dauer der Kinobesuche

Sonstigen Lärmbelastungen durch Hobbys wie z. B. Motorrad oder Cabriolet fahren, Heimwerkertätigkeiten, Schießsport oder Motorsport waren 21 Probanden (35 %) ausgesetzt, 39 (65 %) hatten keine diesbezüglichen Belastungen. In der nicht belasteten Gruppe hatten 87,2 % keine und 12,8 % hatten eine Hörminderung im Hochtonbereich von 15 dB und darüber. In der belasteten Gruppe hingegen hatten 66,7 % keine, jedoch 33,3 % hatten eine Hörminderung von 15 dB und darüber in den Frequenzen 4 oder 6 kHz (Abb. 96). Das sich hieraus ergebende Odds-Ratio beträgt $OR = 3,400$ (95 % - Konfidenzintervall 0,921 bis 12,545). Die im Chi²-Test errechnete zweiseitige asymptotische Signifikanz beträgt $p = 0,058$. Wegen einer zu geringen erwarteten Häufigkeit wurde der exakte Test nach Fisher durchgeführt. Hier errechnete sich eine exakte einseitige Signifikanz von $p = 0,062$. Somit erwies sich der in der untersuchten Stichprobe gefundene Zusammenhang zwischen den sonstigen Lärmbelastungen und dem Hochtonverlust auf Basis des Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ als nicht signifikant.

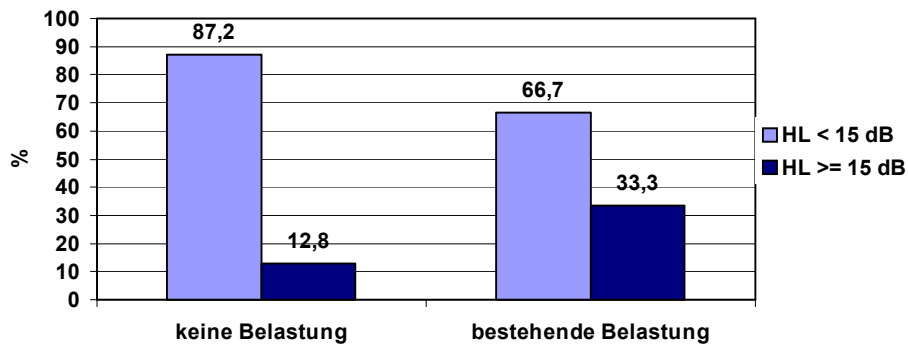


Abb. 96: Häufigkeiten des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf die Dauer sonstiger Lärmbelastungen

Bei der Betrachtung der Audiogramme, die nach dem Bestehen solcher Belastungen geordnet wurden, zeigt sich vor allem im mittleren Frequenzbereich, aber auch im Hochtonbereich ein deutlicher Unterschied zwischen der belasteten und der nicht belasteten Gruppe (Abb. 97).

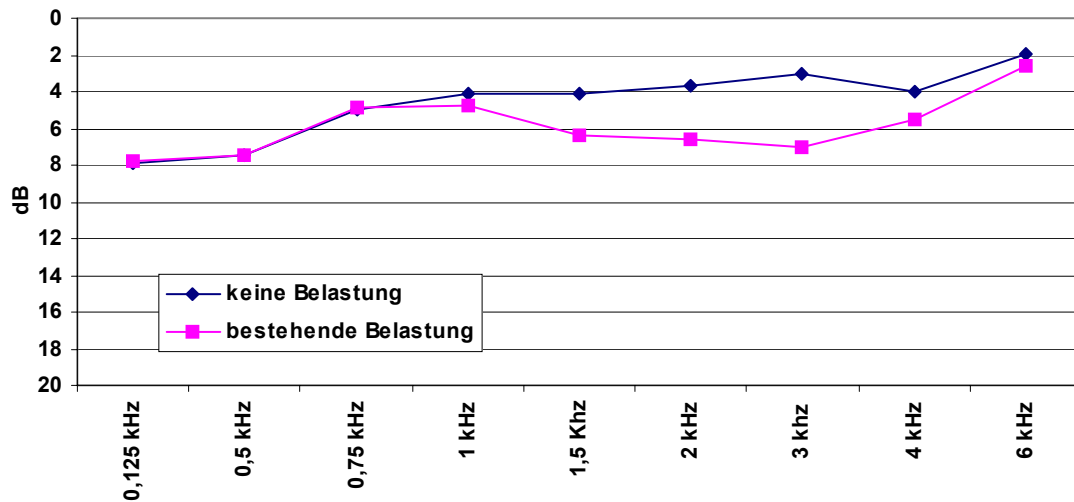


Abb. 97: Durchschnittliche Hörkurven, geordnet nach dem Bestehen sonstiger Belastungen

22 Angestellte (36,7 %) tragen selten, meist oder immer Gehörschutz während der lärmintensiven Arbeitszeiten. 38 (63,3 %) benutzen nie Gehörschutz. Aus der Gruppe der Gehörschutzträger haben 81,8 % keinen und 18,2 % haben eine Hörminderung ab 15 dB

im Hochtonbereich. Von den Angestellten, die nie Gehörschutz tragen, ist bei 78,9 % keine und bei 21,1 % eine Hörminderung von 15 dB und darüber in den Frequenzbereichen 4 oder 6 kHz zu verzeichnen (Abb. 98).

Das Odds-Ratio, beträgt $OR = 0,833$ (95 % - Konfidenzintervall: 0,219 – 3,166). Im χ^2 -Test ergibt sich eine zweiseitige asymptotische Signifikanz von $p = 0,789$. Da die erwartete Häufigkeit einer Zelle unter fünf lag, wurde wieder der exakte Test nach Fisher hinzugezogen. Hier lag die exakte zweiseitige Signifikanz bei $p = 1,000$. Somit lässt sich mit dieser Untersuchung kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Tragen von Gehörschutz und einer Hochtonhörmindern nachweisen.

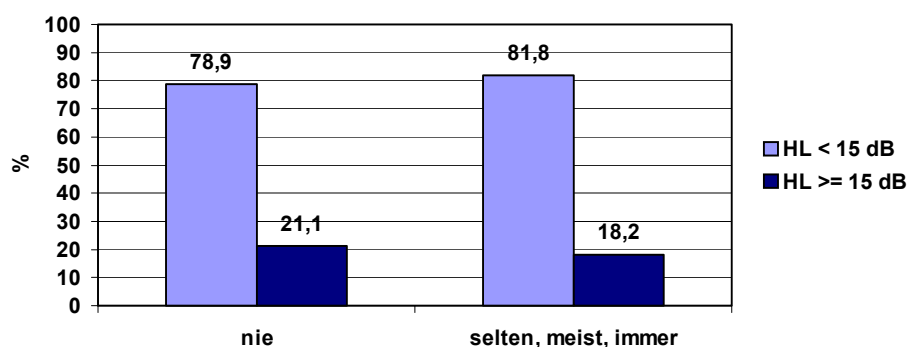


Abb. 98: Häufigkeiten des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf das Tragen von Gehörschutz

34 Probanden (56,7 %) gaben an, keine Erkrankungen oder Operationen des Ohres gehabt zu haben, 26 (43,3 %) hatten in der Vergangenheit häufig Mittelohrentzündungen, Hörstürze oder Trommelfellrupturen. Aus der Gruppe ohne Vorerkrankungen des Ohres hatten 76,5 % keine jedoch 23,5 % hatten eine Hörminderung von mindestens 15 dB. In der Gruppe mit Erkrankungen des Ohres in der Anamnese wiesen 84,6 % keine und 15,4 % wiesen eine Hörminderung von 15 dB im Hochtonbereich auf (Abb. 99).

Das Odds-Ratio beträgt in diesem Fall $OR = 0,591$ mit dem 95 % - Konfidenzintervall 0,157 bis 2,229. Die durch χ^2 -Test errechnete zweiseitige asymptotische Signifikanz beträgt $p = 0,434$. Somit kann man aufgrund der hier erhobenen Daten keine Aussage über den Zusammenhang zwischen Erkrankungen des Ohres und Hochtonverlusten treffen.

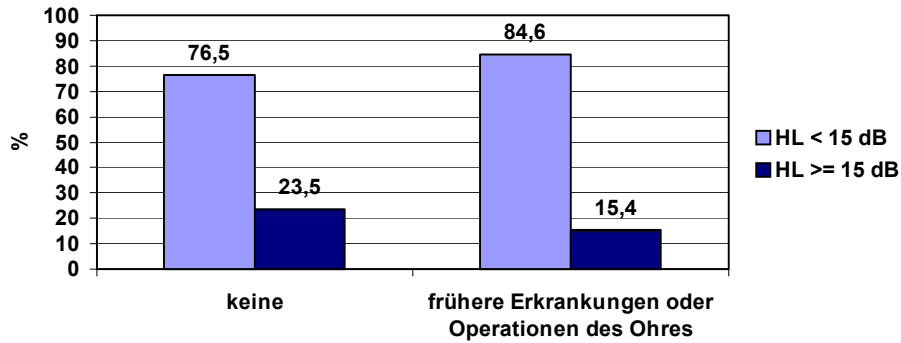


Abb. 99: Häufigkeiten des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf Erkrankungen oder Operationen des Ohres

Frühere Erkrankungen wie Schädel-Hirn-Traumata, Frakturen und Epilepsie oder Operationen in Allgemeinanästhesie gaben 30 (50 %) der Befragten an. Die anderen 30 Angestellten (50 %) hatten keine früheren Erkrankungen oder Operationen angegeben. In dieser Gruppe hatten 83,3 % keine und 16,7 % hatten eine Hörminderung von mindestens 15 dB im Hochtonbereich. Von den Probanden mit Erkrankungen oder Operationen in der Anamnese hatten 76,7 % keine Hörminderung ab 15 dB in 4 oder 6 kHz und 23,3 % hatten eine solche Hörminderung (Abb. 100).

Das Odds-Ratio beträgt $OR = 1,522$ (95 % - Konfidenzintervall 0,423 - 5,472). Der Chi²-Test erbrachte eine zweiseitige asymptotische Signifikanz von $p = 0,519$. Somit ist hier kein statistisch signifikanter Zusammenhang nachzuweisen.

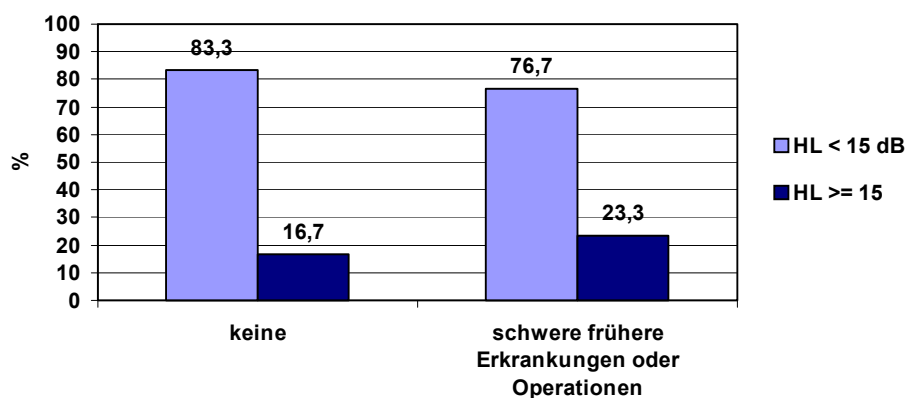


Abb. 100: Häufigkeiten des Hochtonverlustes (HL) nach schweren früheren Erkrankungen oder Operationen

Unter den 60 Angestellten fanden sich 15 Nichtraucher (25 %) und 45 Raucher (75 %). Sowohl in der Gruppe der Nichtraucher als auch in jener der Raucher hatten 80 % keine

Hörminderung von mindestens 15 dB im Hochtonbereich und 20 % hatten eine dementsprechende Hörminderung (Abb. 101).

Das Odds-Ratio liegt demzufolge bei $OR = 1,0$ (95 % - Konfidenzintervall 0,232 – 4,310). Die im Chi²-Test ermittelte zweiseitige asymptotische Signifikanz liegt bei $p = 1,000$ und zeigt, dass keine Zusammenhänge zwischen dem Rauchen und einem Hochtonverlust bestehen.

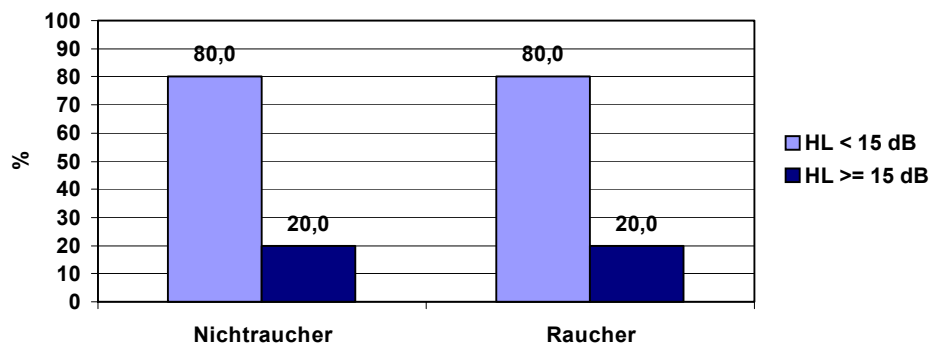


Abb. 101: Häufigkeit des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf das Rauchverhalten

28 Angestellte (46,7 %) trinken durchschnittlich bis zu 80 Gramm reinen Alkohol pro Woche. Mehr als 80 Gramm Alkohol pro Woche konsumieren 32 Angestellte (53,3 %). In der Gruppe mit geringerem Alkoholkonsum haben 92,9 % keinen und 7,1 % haben einen Hörverlust von mindestens 15 dB in 4 oder 6 kHz. In der Gruppe mit höherem Alkoholkonsum haben 68,8 % keinen Hörverlust von 15 dB und mehr im Hochtonbereich, 31,2 % weisen allerdings eine solche Veränderung auf (Abb. 102).

Das Odds-Ratio beträgt $OR = 5,909$ mit dem 95 %-Konfidenzintervall von 1,168 bis 29,885. Der Chi²-Test ergibt eine asymptotische zweiseitige Signifikanz von $p = 0,020$. Somit zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem durchschnittlichen Alkoholkonsum und einem Hochtonverlust.

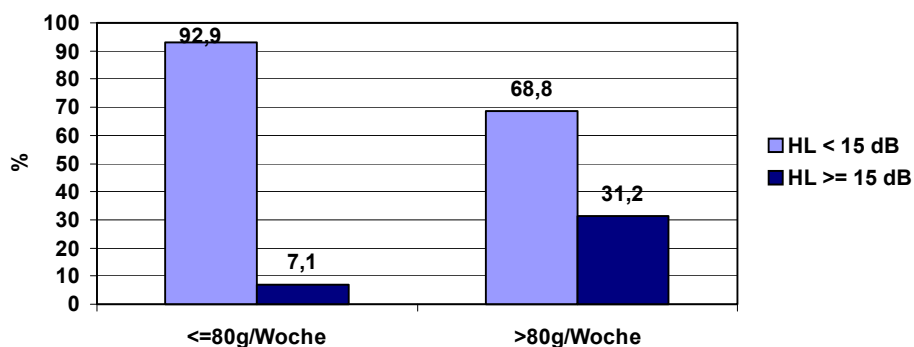


Abb. 102: Häufigkeit des Hochtonverlustes (HL) bezogen auf den Alkoholkonsum

In der zweidimensionalen Häufigkeitsanalyse zeigt sich, dass mehrere Faktoren einen Zusammenhang mit dem aufgetretenem Hochttonverlust haben. Deshalb wurde nach der Häufigkeitsanalyse die logistische Regressionsanalyse durchgeführt, um die Wertigkeit der einzelnen Faktoren im Verhältnis zu den anderen Faktoren zu erhalten. Die logistische Regressionsanalyse wurde in der vorwärts schrittweisen (Likelihood-Quotient) Methode ausgeführt. Der Analyse wurden alle untersuchten Faktoren zugeführt.

Im ersten Schritt ging die Beschäftigungsdauer, im zweiten der Dauerschallpegel und im dritten Schritt ging die sonstige Lärmbelastung in die Gleichung ein (s. Tab. 1). Am Ende der Berechnung stehen somit die Beschäftigungsdauer, der Dauerschallpegel und die sonstigen Lärmbelastungen als die in der untersuchten Stichprobe bedeutsamsten und signifikanten Einflussfaktoren.

Tab. 1: Schritte der logistischen Regressionsanalyse zur Risikoabschätzung eines Hochttonverlustes

	Regressions- koeffizient B	Standard- fehler	Wald	Signifikanz	Exp(B)
Schritt 1: Beschäftigungsdauer	1,887	0,736	6,577	0,010	6,600
Konstante	-4,285	1,278	11,248	0,001	0,014
Schritt 2: Beschäftigungsdauer	2,051	0,786	6,817	0,009	7,778
Dauerschallpegel	2,496	1,126	4,915	0,027	12,133
Konstante	- 8,910	2,634	11,440	0,001	0,000
Schritt 3: Beschäftigungsdauer	3,062	1,158	6,986	0,008	21,365
Dauerschallpegel	2,377	1,128	4,440	0,035	10,775
sonstige Lärmbelastung	3,355	1,430	5,509	0,019	28,653
Konstante	-15,572	5,258	8,772	0,003	0,000

Um sicherzustellen, dass die hier gefundenen Zusammenhänge nicht durch die gewählte Einteilung der Einflussmerkmale in zwei Gruppen bedingt sind, wurde zusätzlich die logistische Regressionsanalyse mit den ursprünglich erhobenen ordinalen bzw. metrischen Daten durchgeführt. Auch mit dieser Methode zeigt sich, dass die Beschäftigungsdauer in Jahren, der Dauerschallpegel am Arbeitsplatz und die sonstigen

Lärmbelastungen für die Risikoabschätzung eines Höchtonverlustes die bedeutendsten Faktoren sind.

3.4.2. Zusammenhang zwischen Gehörschutzverwendung und Ohrgeräuschen:

Weiterhin wurde noch untersucht, ob das Tragen von Gehörschutz einen Einfluss auf das Auftreten von Ohrgeräuschen hat. Von den 60 Diskothekenangestellten gaben 40 (66,7 %) an, nach Lärmexposition am Arbeitsplatz Ohrgeräusche hoch- oder tieffrequenter Art zu haben. 20 Beschäftigte (33,3 %) hatten bisher keine lärmassoziierten Ohrgeräusche.

38 Angestellte tragen nie Gehörschutz. Von diesen haben 78,9 % nach Lärmexposition Ohrgeräusche, 21,1 % keine. 22 Angestellte tragen entweder selten, meist oder immer Gehörschutz am Arbeitsplatz. Aus jener Gruppe gaben nur 45,5 % an, lärmassoziierte Ohrgeräusche gehabt zu haben. 54,5 % der Gehörschutzträger haben keine derartigen Ohrgeräusche (Abb. 103).

Das sich hieraus ergebende Odds-Ratio beträgt $OR = 0,222$ (95 % - Konfidenzintervall: $0,071 - 0,699$). Die im Chi²-Test ermittelte asymptotische zweiseitige Signifikanz hat den Wert $p = 0,008$.

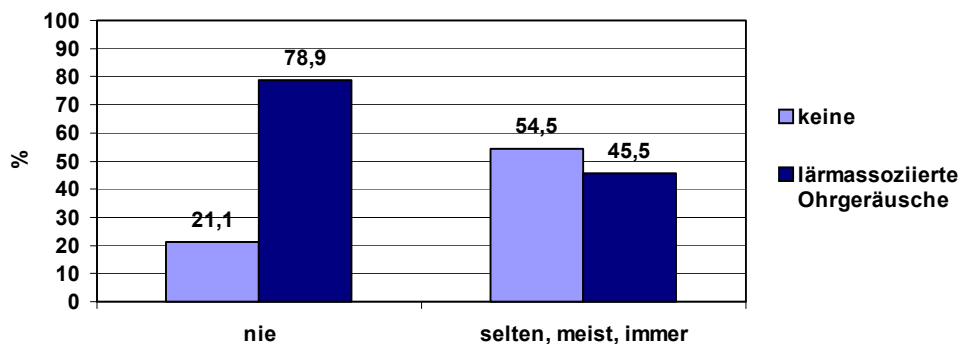


Abb.103: Häufigkeit lärmassoziiertes Ohrgeräusche bezogen auf das Tragen von Gehörschutz

4. Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen:

4.1. Schalldruckpegel:

Die Ergebnisse der in den sechs Diskotheken durchgeführten Schalldruckpegelmessungen bestätigen die Erwartungen, dass hier zum Teil sehr hohe Pegel herrschen. Auch die Vermutung, dass es zwischen den einzelnen Arbeitsbereichen der Diskotheken große Pegelunterschiede gibt, bestätigte sich.

Die äquivalenten Dauerschallpegel lagen bei den eigenen Messungen im Arbeitsbereich zwischen 75,2 dB(A) und 102,9 dB(A). Die durchschnittlichen Dauerschallpegel betragen in der Garderobe 76,5 dB(A), im Bereich Kasse/Einlass 82,9 dB(A), an der Bar 91,8 dB(A), im Bereich des Tontechnikers 93,4 dB(A), beim Lichttechniker 93,6 dB(A) und beim Diskjockey 97,5 dB(A). Es zeigt sich deutlich, dass die Angestellten an den meist räumlich von der Tanzfläche getrennten Arbeitsplätzen Garderobe, Kasse und Einlass die geringste Lärmbelastung haben, die im Mittel unter 85 dB(A) liegt. Die zahlenmäßig größte Gruppe der Barangestellten und die Ton- und Lichttechniker haben durch ihre in der Regel geringere Entfernung von den Lautsprecherboxen eine höhere Belastung. Der Diskjockey, dessen Arbeitsbereich in den meisten untersuchten Diskotheken direkt an die Tanzfläche und somit auch an die Lautsprecherboxen grenzt, hat von allen untersuchten Arbeitsgruppen die durchschnittlich höchste Lärmbelastung.

Der Vergleich der eigenen Ergebnisse mit den in der Literatur beschriebenen zeigt ein sehr ähnliches Bild:

LEE [20] hat 1999 in fünf verschiedenen Diskotheken Pegel zwischen 75,0 und 99,9 dB(A) an den Arbeitsplätzen der Angestellten gemessen. Die durchschnittlichen Dauerschallpegel lagen hier bei Sicherheitsangestellten bei 89,6 dB(A), bei Kassierern bei 90,3 dB(A), bei Barkeepern und Kellnern bei 91,3 bzw. 93,0 dB(A) und bei Diskjockeys bei 95,0 dB(A).

GUNDERSON et al. [12] haben 1997 in sechs verschiedenen New Yorker Musikclubs die Lärmbelastung von insgesamt 31 Angestellten untersucht. Während der Veranstaltung wurden durchschnittliche Schalldruckpegel von 94.9 bis 106.7 dB(A) gemessen. Insgesamt lagen die durchschnittlichen Pegel während der Arbeitszeit zwischen 91.9 und 99.8 dB(A).

Auf der Tanzfläche wurde bei den eigenen Messungen äquivalente Dauerschallpegel zwischen 98,1 dB(A) und 103,3 dB(A) gemessen. Der Mittelwert lag bei 101,2 dB(A).

Somit liegt der durchschnittliche Dauerschallpegel der Diskothekenbesucher über denen der Angestellten.

In den Jahren 1988, 1994 und 1997 sind in verschiedenen Berliner Diskotheken auf der Tanzfläche Pegel zwischen 89 dB(A) und 110 dB(A) gemessen worden. Die Mittelwerte lagen bei diesen Untersuchungen bei 102,3 dB(A) bzw. 102,1 dB(A) [44].

In einer belgischen Studie wurden ähnliche Musikpegel gemessen. Hier lagen die Werte zwischen 90 dB(A) und 110 dB(A) [38]. RAMACIOTTI et al. [31] haben ebenfalls Schalldruckpegel in verschiedenen Diskotheken gemessen. Sie ermittelten äquivalente Dauerschallpegel zwischen 92 dB(A) und 105 dB(A) und Peakpegel von 120 dB(A). Eine andere Messung in 18 Diskotheken zeigte äquivalente Dauerschallpegel zwischen 90 und 100 dB(A). Die Peak-Pegel lagen hier teilweise über 130 dB(C) [34].

Bei Musikgroßveranstaltungen, bei denen zumeist Musik live gespielt wird, sind ebenfalls hohe, den Diskotheken sehr ähnliche Schalldruckpegel beschrieben. BICKERDIKE und GREGORY [6] haben bei solchen Musikgroßveranstaltungen Pegel zwischen 89 dB(A) und 119 dB(A) gemessen, FEARN [11] in Raummitte $101,2 \pm 5,8$ dB(A) und nahe der Lautsprecher $107,2 \pm 10,1$ dB(A). AXSELSSON [1] ermittelte Pegel zwischen 97 und 110 dB(A) und CLARK [7] gibt einen Mittelwert von 103,4 dB(A) für Musikgroßveranstaltungen an.

Der Impulsgehalt der Geräusche spielt bei der Entstehung der Lärmschwerhörigkeit eine sehr große Rolle. Es hat sich gezeigt, dass impulsiver Schall, wie er beispielsweise häufig in der metallverarbeitenden Industrie vorkommt, deutlich schädlicher hinsichtlich einer Innenohrschwerhörigkeit ist, als Dauerschall mit gleichem äquivalentem Dauerschallpegel. Thiery und MAYER-BISCH [41] fanden 1988 heraus, dass teilweise impulshaltiger Lärm das Risiko eines Hörschadens gegenüber des in ISO 1999 berechneten verdreifachen kann.

Die eigenen Messungen zeigen, daß es sich bei Diskothekenmusik offenbar um nicht sehr impulshaltigen Lärm handelt. Die Impulshaltigkeit als Ausdruck der Differenz aus impulsbewertetem äquivalentem Dauerschallpegel ($L_{A\text{Ieq}}$) und äquivalentem Dauerschallpegel ($L_{A\text{eq}}$) lag bei Werten zwischen 1,8 und 6,6 dB(A). Der Mittelwert beträgt 3,3 dB(A). Der Impulszuschlag, welcher die Differenz aus gemitteltem Taktmaximalpegel und äquivalentem Dauerschallpegel darstellt, nahm bei den Einzelmessungen Werte zwischen 2,9 und 7,6 dB(A) an. Der durchschnittliche Impulszuschlag beträgt 4,2 dB(A). Die gemessenen Werte für Impulshaltigkeit liegen im

Bereich der in der Metall-, Zucker-, Textil- und Holzindustrie mit durchschnittlich 4 dB beschrieben. Für die chemische Industrie sind durchschnittlich 2 dB beschrieben, für die Bauindustrie 7 dB [13].

Neben der Zeitbewertung „impulse“, welche mit einer Einschwingzeit von 35 ms definiert ist, gibt es eine weitere Zeitbewertung, die zur Erfassung von Impulslärm geeignet ist. Es handelt sich hier um die „peak“-Bewertung mit einer Einschwingzeit von 20 μ s.

Die eigenen Messungen ergaben maximale Peak-Pegel mit der Frequenzbewertung C zwischen 106,3 und 135,3 dB(C). Der durchschnittliche Peak-Pegel aller Messungen in den Diskotheken beträgt 122,8 dB(C). Auch hier zeigten sich wie bei den äquivalenten Dauerschallpegeln starke Unterschiede zwischen den Arbeitsbereichen. In der Garderobe wurden durchschnittlich maximale Peak-Pegel von 109,5 dB(C) gemessen. Im Bereich Einlass/Kasse lag der durchschnittliche Pegel bei 115,9 dB(C), im Bereich Lichttechnik bei 122,5 dB(C) und beim Tontechniker bei 124,5 dB(C). Der Diskjockey ist durchschnittlich einem maximalen Peak-Pegel von 127,8 dB(C) ausgesetzt. Wie bei den äquivalenten Dauerschallpegeln liegt auch der maximale Peak-Pegel im Mittel auf der Tanzfläche am höchsten. Hier beträgt er 128,7 dB(C).

Im Jahr 1999 wurde vom Europäischen Komitee für Normung CEN/TC 52 ein Grenzwert für Spielzeuge mit Spielzeugmunition von 120 dB(C) peak vorgeschlagen. Dieser Grenzwert ist zwar für Kinderspielzeuge gedacht, er stellt jedoch ein vernünftiges Beispiel zur Reglementierung von Impulslärm und einen guten Vergleichswert dar. Die in den Diskotheken gemessenen durchschnittlichen maximalen Peak-Pegel liegen mit Ausnahme der Bereiche Garderobe und Einlass/Kasse über diesem Grenzwert.

Noch deutlicher wird die Stärke der Belastung, wenn man die Häufigkeit des Auftretens solcher Peak-Pegel betrachtet. Bei der Studienplanung wurde für die Zählung der Sekunden, in denen der Peak-Pegel einem bestimmten Bereich überschreitet, der Grenzwert 115 dB(C) festgelegt. Es zeigte sich, dass in den besonders lärmbelasteten Arbeitsbereichen Bar und Diskjockey in über 90 % der gemessenen Sekunden Peak-Pegel über 115 dB(C) erreicht wurden. Auf den Tanzflächen wurde der festgelegte Pegel in 94,8 % bis 99,8 % der erfassten Sekunden überschritten.

Neben der beruflichen Belastung in der Diskothek wurde auch die Freizeitlärmbelastung in modernen Kinos untersucht. Hier blieben die Ergebnisse hinter den durch eigenes subjektives Empfinden gegründeten Erwartungen zurück. In den Filmvorführungen mit bewusst gewählten unterschiedlichen Genres wurden äquivalente Dauerschallpegel

zwischen 66,1 dB(A) und 77,1 dB(A) mit dem Mittelwert 70,5 dB(A) gemessen. Dies sind Pegel, wie man sie auch vor dem heimischen Fernseher oder bei lebhaften Gesprächen findet. Auch die Betrachtung der „Impulsindikatoren“ zeichnet ein ähnliches Bild. Die Impulshaltigkeit beträgt im Mittel 4,1 dB(A) und der Impulszuschlag 5,8 dB(A). Die maximalen Peak-Pegel lagen zwischen 98,4 und 110,7 dB(C) mit dem Mittelwert 105,0 dB(C).

In DIN 15905 Teil 5: „Tontechnik in Theatern und Mehrzweckhallen“ sind Maßnahmen zur Vermeidung einer Gehörgefährdung des Publikums durch hohe Schallpegel bei Lautsprecherwiedergabe geregelt. Hier ist ein Grenzwert für den Beurteilungspegel von 93 dB(A) festgelegt. Dieser gilt an dem stärksten belasteten Ort im Publikum. Die eigenen Messergebnisse zeigen, dass den in DIN 15905 geforderten Maßnahmen hier Rechnung getragen wurde.

Anhand der Kenntnisse über kritische Intensitäten und der eigenen Meßergebnisse kann man davon ausgehen, daß von modernen Kinos, in denen die oben genannten Richtlinien eingehalten werden, keine große Gefährdung des Gehörs ausgeht.

4.2. Audiometrie:

Die Ergebnisse der audiometrischen Untersuchung zeigten weniger und geringere Hörverluste als erwartet wurde. Bei der Betrachtung der durchschnittlichen Hörkurven in Luftleitung fallen Hörschwellenverschiebungen bis 20 dB sowohl im Hoch- als auch im Tieftonbereich auf. Ebenfalls ist eine Seitendifferenz der Hörschwelle auffällig. Die Ursache für diese beobachteten Abweichungen muß allerdings in der Schalleitung des Mittelohres oder des äußeren Gehörganges und nicht im Innenohr liegen, da sich im Audiogramm in Knochenleitung diese Veränderungen nicht bestätigen. Hier zeigt sich ein ausgeglichener Verlauf der durchschnittlichen Hörschwelle um 5 dB. In den von der Lärmschäden zuerst betroffenen Frequenzen 3, 4 und 6 kHz [10] [22] lagen die durchschnittlichen Hörschwellen bei 4,4 dB, 4,5 dB bzw. 2,2 dB. Diese Werte liegen nur knapp über den Durchschnittsdaten der entsprechenden Altersklasse nach ISO 7029. In einer Untersuchung an Diskothekenbesuchern lagen die durchschnittlichen Hörschwellen für 3, 4 und 6 kHz mit 7,1 dB, 5,4 dB bzw. 4,7 dB etwas höher [28].

Von den 60 Probanden der eigenen Untersuchung wiesen elf (18,3 %) eine Hörminderung von mindestens 15 dB bis 30 dB und ein Proband (1,7 %) über 30 dB in den Frequenzen 4 kHz und/oder 6 kHz ein- oder beidseitig auf. In der Untersuchung von LEE [20] hatten 41,9 % der Angestellten von Diskotheken einen Hörverlust über 30 dB in 4 und/oder

6 kHz. Zusammenfassend kann man sagen, dass die Probanden der eigenen Untersuchung durchschnittlich geringere Hörverluste aufweisen, als ihre Exposition und der Vergleich mit der Literatur erwarten lässt. Gründe hierfür könnten in der unten beschriebenen geringen wöchentlichen Belastungsdauer liegen. Weiterhin wirkt sich die kurze durchschnittliche Beschäftigungsdauer und das niedrige Durchschnittsalter positiv auf die durchschnittliche Hörkurve aus. Vergleicht man allerdings das Hörvermögen der in Bezug auf die unabhängigen Variablen in zwei Gruppen eingeteilten Probanden, so zeigen sich zum Teil signifikante Unterschiede.

4.3. Einflussfaktoren für einen Hochtonverlust:

Zwischen dem äquivalenten Dauerschallpegel am Arbeitsplatz und den aufgetretenen Hochtonverlusten konnte in der untersuchten Stichprobe ein statistisch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden. Dieser zeigte sich nicht nur in der zweidimensionalen Häufigkeitsanalyse ($p = 0,019$), sondern auch in der logistischen Regressionsanalyse, in die sämtliche untersuchte Faktoren einbezogen wurden. Dies bedeutet, dass auch unter Berücksichtigung der Zusammenhänge der unabhängigen Variablen untereinander der äquivalente Dauerschallpegel am Arbeitsplatz als gewichtiger Einflußfaktor anzusehen ist. Diese Ergebnisse decken sich auch mit den bisherigen Erkenntnissen und Angaben der Literatur.

Die zufällig ausgewählten Probanden waren zu 60 % männlichen und zu 40 % weiblichen Geschlechts. Dies stellt ein relativ ausgewogenes Geschlechtsverhältnis dar. Betrachtet man allerdings die Verteilung in den verschiedenen Arbeitsbereichen, so wird deutlich, dass hier größere Geschlechtsunterschiede herrschen. So arbeiten beispielsweise als Diskjockey nur Männer, während an Bar und Garderobe überwiegend Frauen tätig sind.

In der Untersuchung von LEE [20] waren 79,1 % männlich und 20,9 % weiblich. Die Ursache für diese Geschlechtsunterschiede kann in der tatsächlichen Geschlechtsverteilung aber auch in unterschiedlicher Bereitschaft zur Teilnahme an einer solchen Studie liegen.

In der zweidimensionalen Häufigkeitsanalyse zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und einem Hochtonverlust. Von den Probanden mit Hochtonverlust waren 92 % männlichen Geschlechts. Zwar sind im Tierexperiment

Hinweise für Geschlechtsunterschiede in der Vulnerabilität des Innenohres beschrieben worden [25], aber die hier aufgetretene gemeinsame Häufung ist mit großer Wahrscheinlichkeit durch die ungleiche Geschlechtsverteilung in den tatsächlich mit dem Hörverlust in Zusammenhang stehenden Einflussfaktoren begründet. Männer arbeiteten häufiger an Arbeitsplätzen mit höherem Dauerschallpegel, waren durchschnittlich länger beschäftigt und waren im Durchschnitt auch älter. Somit zählte das Geschlecht auch nicht zu den in der logistischen Regressionsanalyse ermittelten signifikanten Einflussfaktoren.

Das Alter der untersuchten Probanden lag mit 18 bis 46 Jahren und dem Median von 24 Jahren im Bereich der Studie von LEE (17 - 45 Jahre; Mittelwert 23,9) [20]. Anhand dieser Ergebnisse kann man sagen, dass in den Diskotheken vorwiegend junge Menschen arbeiten, die den größten Teil ihres Berufslebens noch vor sich haben. Angestellte über 40 Jahre sind eher die Ausnahme.

In der zweidimensionalen Häufigkeitsanalyse erwies sich auch das Alter der Probanden als signifikant mit einem Hochttonverlust in Zusammenhang stehende Variable. Dies kann zum einen durch die bekannte (nach ISO 7029) mit dem Alter zunehmende Hörschwellenverschiebung bedingt sein, zum anderen korreliert das Alter natürlich auch mit der Beschäftigungsdauer. Weiterhin zeigte sich eine leichte Tendenz, dass die Arbeitsplätze mit höherem Dauerschallpegel gehäuft von den älteren Angestellten besetzt waren. Somit erwies sich das Alter in der logistischen Regressionsanalyse als nicht signifikanter Faktor zur Risikoschätzung eines Hochttonverlustes.

Diese Ergebnisse decken sich mit denen von LEE [20]. Hier wurde ebenfalls in einer univariaten Methode ein signifikanter Zusammenhang zwischen Alter und Hochttonverlust ermittelt ($p = 0,026$).

Auch die Verteilung der Arbeitsbereiche der untersuchten Probanden ähnelt den Zahlen von LEE [20]. Die zahlenmäßig größte Gruppe Angestellter bilden hiernach die Beschäftigten der Bar. Dort arbeiteten 41,7 % der eigenen Probanden bzw. 50 % bei LEES Untersuchung. Als Diskjockey waren von den eigenen Probanden 16,7 % tätig, 17,5 % in der Studie von LEE. In den weniger belasteten Bereichen Einlass und Kasse arbeiteten bei der eigenen Untersuchung 16,7 %, in der Studie von LEE jedoch 32,5 %. Beschäftigte in den Bereichen Garderobe, Licht- und Tontechnik, die in der eigenen Untersuchung zusammen 25 % der Probanden ausmachten, fanden in der Untersuchung von LEE keine Beachtung.

Obwohl sich bemüht wurde, die Probanden zufällig und unabhängig ihrer Tätigkeit auszuwählen, kann die Verteilung der Arbeitsbereiche der Probanden durch ihre unterschiedliche Bereitschaft zur Teilnahme an der Untersuchung mit beeinflusst sein.

Wie die Ergebnisse der Befragung zeigen, gibt es größere Unterschiede hinsichtlich der Dauer der Beschäftigung in der Diskothek. Über ein Drittel der Probanden war zum Zeitpunkt der Untersuchung weniger als ein Jahr in einer Diskothek tätig. Lediglich 18,3% waren länger als fünf Jahre in einer Diskothek beschäftigt. Das Maximum liegt bei neun Jahren. Die durchschnittliche Beschäftigungsdauer beträgt 3,0 Jahre. Diese, im Vergleich zu anderen Lärmberufen, relativ kurzen Belastungszeiten spiegeln sich auch in der Arbeit von LEE [20] wieder. Hier wird eine durchschnittliche Belastungsdauer von 22,7 Monaten angegeben, die maximale Expositionsdauer mit 108 Monaten.

Zwischen der Dauer der Beschäftigung in der Diskothek und dem Hochtonverlust von mindestens 15 dB in 4 und/oder 6 kHz konnte in der untersuchten Stichprobe sowohl in der zweidimensionalen Häufigkeitsanalyse als auch in der logistischen Regressionsanalyse ein statistisch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden. Dies spiegelt den aktuellen Wissensstand wieder. Nach ISO 1999 ist die Expositionsdauer neben dem Schalldruckpegel der entscheidende Einflussfaktor. In der Studie von LEE [20] ist auch ein Zusammenhang zwischen Beschäftigungsdauer und Häufigkeit eines Hochtonverlustes erkennbar. Dieser ist hier allerdings nicht signifikant ($p = 0,072$).

Anhand der eigenen Untersuchung wird deutlich, dass die durchschnittliche wöchentliche Exposition ebenfalls relativ niedrig ist. Fast ein Drittel der Untersuchten ist durchschnittlich weniger als fünf Stunden pro Woche beruflich lauter Diskothekenmusik ausgesetzt. Länger als durchschnittlich 20 Stunden wöchentlich sind nur 11,7% der Probanden tätig. Diese im Mittel niedrigen wöchentlichen Expositionszeiten können durch den Arbeitsmodus in den Diskotheken bedingt sein. In einer der untersuchten Diskotheken arbeiten die Beschäftigten in vier Arbeitsgruppen, die sich wöchentlich abwechseln. So sind die Angestellten dieser Diskothek nur jede vierte Woche tätig. In der anderen Diskothek ist die Anzahl der Beschäftigten relativ groß, wodurch ebenfalls zumeist kurze wöchentliche Belastungen entstehen. In der untersuchten Stichprobe deutet sich zwar ein leichter Zusammenhang zwischen wöchentlicher Arbeitszeit und dem Hochtonverlust an, dieser ist jedoch nicht signifikant.

In die Gesamtexpositionszeit fließt neben der Dauer der Beschäftigung auch die wöchentliche berufliche Lärmbelastung in der Diskothek ein. Über die Hälfte der

Beschäftigten der eigenen Untersuchung haben eine Gesamtexpositionszeit unter 1100 Stunden. Bei einem Zehntel liegt sie über 8000 Stunden. Es errechnet sich ein Mittelwert von rund 2400 Stunden und ein Median von 1040 Stunden. Diese Zahlen sind durch die relativ niedrigen wöchentlichen Belastungstunden beeinflusst. Ob die hier ermittelten Zahlen nur für die untersuchten Diskotheken typisch sind, oder ob die geringen Expositionszeiten pro Woche auch in anderen Diskotheken üblich sind, bleibt offen.

Dennoch erwies sich die Gesamtexpositionszeit in der zweidimensionalen Häufigkeitsanalyse als signifikanter Einflußfaktor. Dies war zu erwarten, da sich die Gesamtexpositionszeit direkt aus der Beschäftigungsdauer berechnet. Somit wurde in der logistischen Regressionsanalyse nicht die Gesamtexpositionszeit, wohl aber die Beschäftigungsdauer in Jahren als signifikant bedeutsam für einen Hochtönverlust ermittelt.

Die Ergebnisse der Analyse der Berufsanamnese und der Freizeitgewohnheiten zeigen, dass neben der mit dem Beschäftigungsverhältnis in der Diskothek zusammenhängenden Lärmexposition noch weitere Belastungen bestehen. Die am häufigsten vorkommende Belastung stellt der Besuch von Diskotheken und Konzerten in der Freizeit dar. Die überwiegende Mehrzahl (95 %) setzen sich zusätzlich zu ihrer Lärmarbeit einer solchen Belastung aus. Fast die Hälfte (48,3 %) gehen sogar mehr als fünf Stunden pro Woche in eine Diskothek.

Dies sind deutlich höhere Expositionen, als in anderen Arbeiten für Diskothekenbesucher beschrieben wird. STRUWE et al. [39] haben in einer repräsentativen Befragung gezeigt, dass 68,4 % junger Männer (16 - 24 Jahre) Diskotheken besuchen und deren durchschnittliche Expositionsdauer 7,4 Stunden pro Woche beträgt. Eine Befragung unter 14- bis 18jährigen Gymnasialschülern ergab, dass 50 % bis 75 % der Jugendlichen einmal wöchentlich eine Diskothek aufsuchen [36]. BABISCH und ISING [3] [4] ermittelten 1994 bei über 18jährigen eine durchschnittliche Anzahl der Diskothekenbesuche von 2,5 pro Monat. Die Dauer eines solchen Aufenthaltes wurde mit vier Stunden angesetzt. Damit ergibt sich eine durchschnittliche wöchentliche Belastung von etwa 2,5 Stunden. Lediglich 20 % der Befragten gingen länger als 5 Stunden pro Woche in die Diskothek. MEYER-BISCH [28] gibt noch geringere Zahlen für Diskothekenbesuche an. Von 1364 Probanden gingen nur etwa 30 % gelegentlich und etwa 15 % zwei mal pro Monat und mehr in eine Diskothek.

Trotz der Tatsache, dass die Angestellten der untersuchten Stichprobe zusätzlich zur starken beruflichen Lärmbelastung auch in ihrer Freizeit überdurchschnittlich starken Belastungen durch Diskothekenbesuche ausgesetzt sind, konnte hier sowohl in der zweidimensionalen Häufigkeitsanalyse als auch in der logistischen Regressionsanalyse kein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen Freizeitaktivitäten und einem Hochtverlust gefunden werden. In anderen Arbeiten konnte jedoch gezeigt werden, dass zwischen der Häufigkeit des Besuchs von Diskotheken und Hörverlusten Zusammenhänge bestehen [2] [39].

Eine weitere Freizeitlärmbelastung stellt das Hören lauter Musik zu Hause, über das Autoradio oder mit tragbaren Musikabspielgeräten (z.B. Walkman®) dar. Die meisten Probanden der eigenen Untersuchung (83,3 %) tun dies regelmäßig in ihrer Freizeit, ein Drittel mehr als fünf Stunden pro Woche.

Wie BABISCH und ISING [3] [4] zeigten, hören Jugendliche zwischen 1,3 und 2,7 Stunden pro Tag Musik. In der Befragung von STRUWE et al. [39] gaben 61,3 % an, regelmäßig laute Musik zu hören. Die durchschnittliche Musikhördauer wurde hier mit 11,9 Stunden pro Woche angegeben. MEYER-BISCH [28] ermittelte, dass rund 30 % seiner Probanden mindestens zwei Stunden pro Woche ein tragbares Musikabspielgerät benutzen. ISING et al. [17] geben an, dass zwar etwa die Hälfte der befragten Jugendlichen regelmäßig ein tragbares Musikabspielgerät benutzt, aber nur 7,5 % hören damit täglich länger als zwei Stunden laute Musik. Beim Musikhören über Kopfhörer werden Pegel zwischen 74 und 110 dB(A) eingestellt [5] [6]. Messungen bei häuslicher Musikwiedergabe über Lautsprecher ergaben bei durch Probanden eingestellter Vordergrundlautstärke Schalldruckpegel von 70,2 dB(A) [34].

Der Vergleich mit der Literatur zeigt, dass die Angestellten der untersuchten Stichprobe eine eher geringere Lärmbelastung durch den heimischen Musikkonsum haben als andere Jugendliche und junge Erwachsene. Dies kann ein Grund dafür sein, dass sich hier kein Zusammenhang zwischen dem heimischen Musikkonsum und einem Hochtverlust nachweisen liess. Andere Autoren zeigten, dass zwar durch das Hören lauter Musik kaum eine Risikoerhöhung für eine Gehörminderung besteht, wohl aber durch das Walkman®-hören [39].

Auch Kinobesuche stellen eine häufige Freizeitbeschäftigung dar. In Deutschland wurden in den letzten Jahren etwa 150 Millionen Kinobesuche pro Jahr registriert. Durch die

aufwendigen, elektronisch verstärkten Beschallungsanlagen, wie man sie heute in den meisten modernen Kinos anfindet, stellen sie ein potentiellies Risiko für das Gehör dar. Mit diesen Anlagen könnten leicht Pegel weit über 100 dB(A) erreicht werden. Wie die oben erläuterten eigenen Messungen in vier Filmtheatern zeigen, wurde hier verantwortlich gehandelt und den Bestimmungen der DIN 15905 Teil 5 Folge geleistet. Bei den eigenen Probanden wurden auch die durchschnittlichen wöchentlichen Expositionszeiten durch Kinobesuche erfragt. Wie sich zeigte, sind 41,7 % durchschnittlich weniger als eine halbe Stunde pro Woche in einem Kino. Die überwiegende Zahl der Probanden (95 %) haben wöchentliche Lärmexpositionszeiten durch Kinobesuche von nicht mehr als einer Stunde. Hörverluste im Hochtonbereich traten in der Gruppe mit geringen Expositionszeiten gleich häufig auf wie in der Gruppe mit höherer Belastung auf. Die geringen Expositionszeiten, die in den eigenen Messungen ermittelten relativ niedrigen Schalldruckpegel und nicht zuletzt die Ergebnisse der eigenen statistischen Berechnungen lassen den Schluss zu, dass durch Kinobesuche keine starke Hörfähigung zu erwarten ist.

Neben den bisher erörterten Freizeitlärmbelastungen durch Diskotheken- und Konzertbesuche, durch privaten Musikkonsum und durch Kinobesuche bestehen noch weitere Formen der Lärmexpositionen in der Freizeit. Hierzu zählen unter anderem geräuschintensive Hobbys wie Schießsport, Motorrad fahren, Cabriolet fahren, Motorsport und Heimwerkertätigkeiten.

In der Literatur sind für solche Freizeitaktivitäten zum Teil sehr hohe Pegel angegeben. Für Schusswaffen sind Spitzenpegel von 132 dB bis zu 183 dB ermittelt worden [33] [43]. Auch die Geräuschbelastung von Motorradfahrern wird häufig unterschätzt. In verschiedenen Arbeiten werden äquivalente Dauerschallpegel zwischen 63 und 90 dB(A) im Stadtverkehr und auf offener Strasse bis 105 dB(A) angegeben [15] [21] [24] [32]. Für Kettensägen wurden Schalldruckpegel bis zu 116 dB(A) gemessen [35]. Andere motorbetriebene Gartengeräte bewirken äquivalente Dauerschallpegel von 103,6 dB(A) [7].

Solche Belastungen sind durchaus häufig, besonders bei jungen Erwachsenen. Wie STRUWE et al. [39] in einer repräsentativen Befragung unter 16-24-jährigen ermittelten, sind 21,1 % durch Motorrad- oder Mopedfahren mit einer wöchentlichen Expositionszeit von 10,4 Stunden belastet. 5,2 % der befragten Jugendlichen betreiben Motorsport, dem sie durchschnittlich 8,3 Stunden pro Woche widmen. Schießsport zu betreiben gaben

8,2 % an. Die wöchentliche Exposition beträgt hier jedoch nur 3,2 Stunden. Sonstigen weiteren lauten Freizeitbeschäftigungen gehen 1,3 % mit einer Belastungszeit von 4,9 Stunden pro Woche nach. In der Untersuchung von LEE [20] hatten 44,2 % Freizeidlärmbelastungen. Diese Zahl beinhaltet allerdings sowohl Expositionen durch Schusswaffen, tragbare Musikabspielgeräte und anderen Freizeitmusikkonsum.

In der eigenen Untersuchung gaben 35 % der Probanden an, durch Hobbys, Sport oder Heimwerkertätigkeiten Lärmbelastungen ausgesetzt zu sein. Dies liegt etwa im Bereich der oben genannten Befragung von STRUWE et al. [39]. Auch die Angaben über die wöchentlichen Expositionsdauern differieren nicht wesentlich.

Bei den Angestellten mit solchen Freizeidlärmbelastungen fanden sich in der zweidimensionalen Häufigkeitsanalyse nahezu signifikant mehr Hochtonverluste. In der logistischen Regressionsanalyse erwiesen sich diese Freizeitbelastungen neben dem Schalldruckpegel und der Beschäftigungsdauer als der bedeutsamste Einflussfaktor. Dies bestätigt die von anderen Autoren veröffentlichten Ergebnisse. MCCOBE et al. [23] fanden bei Motorradfahrern signifikante temporäre Hörschwellenverschiebungen (TTS) nach Exposition und signifikant höhere Hörverluste (PTS) als in der Kontrollgruppe. Auch bei Sportschützen sind deutliche Hörschäden beschrieben worden [40].

Außer der Lärmexpositionen durch das Beschäftigungsverhältnis in der Diskothek und durch laute Freizeitaktivitäten besteht noch die Möglichkeit, durch eine weitere berufliche Tätigkeit lärmbelastet zu sein. Auch die Tatsache, dass Probanden vor ihrer jetzigen Tätigkeit in der Diskothek in einem anderen, eventuell mit Lärmexposition verbundenen Beruf arbeiteten, darf nicht unbeachtet bleiben.

In der vorliegenden Untersuchung sind weniger als die Hälfte der Probanden solchen Belastungen ausgesetzt oder ausgesetzt gewesen. Jedoch 21,6 % hatten eine nach eigenen Angaben starke Lärmbelastungen in einem anderen oder früheren Beruf, 13,3 % über einen Zeitraum von über fünf Jahren. Eine solche zusätzliche Lärmexposition erhöht das Risiko eines Hörschadens, da sich hieraus eine Erhöhung der Gesamtexpositionszeit ergibt.

In der untersuchten Stichprobe traten zwar in der vorbelasteten Gruppe häufiger leichte Hochtonverluste auf, diese Häufung war allerdings nicht signifikant. Es scheint sich um zu geringe bzw. um zu kurze Vorbelastungen zu handeln, um sich deutlicher in Form von Hörverlusten zeigen.

Neben der Emissionsbegrenzung stellt das Tragen von Gehörschutz ein wichtiges Mittel zur Verhütung lärmbedingter Gesundheitsschäden dar. Aufgrund der zum Teil sehr hohen Schalldruckpegel in Diskotheken sollten Angestellte und Besucher Maßnahmen zum Gehörschutz ergreifen. Es stehen eine Vielzahl von Lösungen für den individuellen Gehörschutz zur Verfügung. Kapselgehörschutz, welcher die gesamte Ohrmuschel bedeckt, bietet die stärkste Schalldämpfung. Aus ästhetischen Gründen kommt dieser jedoch in der Diskothek für die meisten nicht in Frage. Andererseits werden von einigen Angestellten und Besuchern in den äußeren Gehörgang einzuführende Gehörschutzstöpsel angenommen und getragen. In der eigenen Untersuchung zeigte sich, dass nur gut ein Drittel der Probanden überhaupt Gehörschutz während der Arbeit trägt. Von diesen benutzt wiederum die Hälfte den Gehörschutz nur selten. Neben handelsüblichen Schaumstoffstöpseln fanden zum Teil auch frequenzadaptierte und individuell an den äußeren Gehörgang angepasste Weichgummistöpsel Anwendung. Als Gründe für die Nichtbenutzung wurden neben Nichteinsicht in die Notwendigkeit kommunikative Einschränkungen und verzerrter Musikklang genannt. GUNDERSON [12] ermittelte in einer Untersuchung an 31 Angestellten aus acht Musikclubs, dass hier lediglich 16 % die Möglichkeiten des individuellen Gehörschutzes nutzen. Eine britische Studie an Motorradfahrern ermittelte unter diesen einen Anteil an Gehörschutzbenutzern von 27 % [24].

Zwischen der Häufigkeit des Tragens von Gehörschutz und dem Auftreten eines Hochtonverlustes ab 15 dB konnte in der untersuchten Stichprobe kein Zusammenhang nachgewiesen werden. Damit konnten die Erwartungen nicht bestätigt werden. Ein denkbarer Grund für dieses Ergebnis kann der zu seltene Gebrauch sein. Auch andere, unbekanntere Störfaktoren können zu diesem Resultat geführt haben.

Die Ergebnisse der Anamnese zeigen, dass über die Hälfte der Probanden bis zum Untersuchungszeitpunkt keine Erkrankungen oder Operationen des Ohres hatten. Knapp ein Drittel litt in der Kindheit häufiger an Otitis media. Beachtenswert ist auch die Tatsache, dass 10 % der Beschäftigten bereits einmal einen Hörsturz erlitten. In einer epidemiologischen Untersuchung an Jugendlichen wurde deutlich, dass laute Musik besonders für diejenigen, die in der Kindheit häufig an Otitis media litten, ein Risikofaktor für Hörschäden darstellt [19]. In der eigenen Untersuchung lies sich kein Zusammenhang zwischen diesen Erkrankungen und einem lärmbedingten Hörschaden nachweisen.

Auch sonstige frühere Erkrankungen oder Operationen wurden in der Anamnese erfragt, da auch bei ihnen ein Einfluss auf das Gehör denkbar ist. Dies gilt sowohl für toxische (ototoxische Medikamente im Rahmen von Operationen oder Infektionen) als auch für traumatische Schädigungen (Schädel-Hirn-Trauma [16], Frakturen). Die Hälfte der Probanden hatte diesbezüglich eine negative Anamnese. Zur Einnahme bekannter ototoxischer Substanzen wie z.B. Aminoglykosiden konnten keine konkreten Angaben gemacht werden.

Zwar traten in der Gruppe der durch frühere Erkrankungen und Operationen Belasteten geringfügig häufiger Hochtonverluste auf, es handelt sich hier jedoch nicht um nicht signifikante Häufungen.

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes rauchen 28 % von den über 15jährigen. In der eigenen Untersuchung waren nur 25 % der Probanden Nichtraucher. Fast ein Drittel raucht mehr als 20 Zigaretten täglich. Im Bundesdurchschnitt sind es nur etwa 5 %. Dies stellt gegenüber der Allgemeinbevölkerung einen deutlich höheren Zigarettenkonsum dar. Da auch der Nikotinkonsum im Zusammenhang mit Hörverlusten in der Literatur Erwähnung findet [10], wurde auch hier die Häufigkeit des Auftretens eines Hochtonverlustes überprüft. Es zeigten sich keine Unterschiede zwischen Rauchern und Nichtrauchern.

Der Median des durchschnittlichen wöchentlichen Alkoholkonsums lag in der eigenen Befragung bei 80 g reinen Alkohol. Dies entspricht etwa zwei Litern Bier oder 0,8 bis 1 Liter Wein. Der Mittelwert lag deutlich höher bei 158,5 g. Dies ist durch die 10 % der Probanden bedingt, die zum Teil deutlich mehr als 250 g pro Woche konsumieren. In Deutschland wird jährlich pro Kopf rund zehn Liter reinen Alkohols getrunken. Hieraus errechnet sich ein auf alle Bevölkerungsgruppen bezogener durchschnittlicher Konsum von etwa 150 g pro Woche. Somit liegt der Alkoholkonsum im Bereich der durchschnittlichen Werte der Allgemeinbevölkerung.

In der zweidimensionalen Häufigkeitsanalyse zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen einem wöchentlichen Alkoholkonsum über 80 Gramm und dem Auftreten einer Hochtonhörminderung. In der logistischen Regressionsanalyse zeigte sich dieser Zusammenhang unter Berücksichtigung der Einflüsse zwischen den verschiedenen untersuchten Faktoren nicht.

In der Literatur wird in verschiedenen Arbeiten der Einfluß von Alkoholkonsum auf das Gehör kontrovers diskutiert: Einige Autoren fanden Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Alkoholkonsum und Hörverlusten [8][10][29]. POPELKA et al. zeigten diesbezüglich einen protektiven Effekt eines moderaten Alkoholkonsum auf [30].

4.4. Einflussfaktoren für Ohrgeräusche:

Zu den auralen Lärmschäden zählt neben der Hörschwellenabwanderung das Auftreten von Ohrgeräuschen. Das Erscheinungsbild dieser Ohrgeräusche kann sehr unterschiedlich sein. Es wird ein Frequenzcharakter von einem tiefen Brummen bis zum hohen Pfeifen beschrieben. Auch die Umstände des Auftretens sind vielfältig. So treten sie nach Lärmexposition, stetig oder auch ohne erkennbaren Bezug auf.

Von den Probanden der eigenen Untersuchung berichtete die überwiegende Zahl (81,7 %) von bereits aufgetretenen Ohrgeräuschen. Über die Hälfte der Angestellten hatten Ohrgeräusche hochfrequenten Charakters nach der berufsbedingten Lärmexposition.

MERCIER [26] zeigte, dass 64 % seiner Probanden nach einem lauten Musikereignis an Tinnitus litten. In der Studie von LEE [20] hatten 20,9 % der Probanden der Diskothekengruppe Ohrgeräusche. Demgegenüber stehen 2,7 % in der nicht exponierten Kontrollgruppe. Hier konnte ein deutlicher, aber nicht signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Ohrgeräuschen auf der einen und Alter und Beschäftigungsdauer auf der anderen Seite nachgewiesen werden. So hatten die Angestellten mit kürzerer Beschäftigungsdauer deutlich häufiger Ohrgeräusche. Ebenso traten in der jüngeren Altersgruppe häufiger Ohrgeräusche auf. Diese Beobachtung konnte auch in der eigenen Untersuchung gemacht werden. Hier berichteten Probanden aus der Gruppe der unter 25jährigen häufiger über postexpositionelle Ohrgeräusche als die älteren ($p = 0,065$). Auch in der Gruppe der bis zwei Jahre Beschäftigten traten diese gegenüber der länger angestellten Probanden vermehrt auf ($p = 0,264$). Diese Zusammenhänge sind zwar nicht signifikant, decken sich allerdings mit den Beobachtungen anderer Autoren [10] [12] [20]. Es wird vermutet, dass eine längere Expositionszeit möglicherweise die Betroffenen für die Wahrnehmung des Tinnitus desensibilisiert. Ein statistisch hochsignifikanter Zusammenhang konnte jedoch zwischen dem Tragen von Gehörschutz und dem Auftreten postexpositioneller Ohrgeräusche nachgewiesen werden. In der Gruppe der Gehörschutzträger traten diese deutlich weniger auf als bei den Nichtbenutzern ($p = 0,008$). Dies zeigt, dass die Lärmbelastung des Ohres durch das Tragen von Gehörschutz deutlich reduziert werden kann.

4.5. Prävention von Lärmherschäden:

Zu den Möglichkeiten, das Ohr vor Lärm zu schützen, zählen neben dem bereits erläuterten individuellen Gehörschutz auch Schallschutzmaßnahmen in den Diskotheken. Hierzu ist positiv hervorzuheben, dass bei der Gestaltung zum Teil lärmberuhigte Bereiche für Besucher geschaffen wurden. Auch die Arbeitsbereiche wurden zum Teil so in die Diskothek integriert, dass die Belastung reduziert werden konnte. Dies ist jedoch eher die Ausnahme. In den meisten Diskotheken sind die Angestellten höheren Schalldruckpegeln ausgesetzt, als dies bei entsprechenden Vorkehrungen der Fall wäre.

Ein gutes Beispiel für eine relativ einfache und kostengünstige Schallschutzmaßnahme bietet sich in Diskothek C. Hier liegen die beiden vermessenen Bars in etwa dem gleichen Abstand zur Tanzfläche und den Lautsprecherboxen. Bar 2 ist jedoch durch eine Glaswand mit Schwingtüren vom übrigen Raum getrennt (Abb. 106, s. S. 91). Innerhalb von Bar 2 wurde mit 83,5 dB ein deutlich geringerer äquivalenter Dauerschallpegel als in Bar 1 mit 93,4 dB(A) gemessen. Auch die impulsbewerteten und besonders die maximalen Pegel lagen in Bar 2 deutlich unter denen in Bar 1. Somit ist dies als eine sehr effektive Schallschutzmaßnahme anzusehen, die sowohl die Angestellten und natürlich auch die Besucher vor zu extremer Belastung bewahrt.

Ein weiteres Beispiel für Hörschadenprävention findet sich in Diskothek B. Hier befinden sich seit einem Umbau sowohl Bar 1 als auch Bar 2 in separaten Räumen, getrennt von Tanzfläche und Lautsprecherboxen (Abb. 105, s. S. 90). An den Bars liegen die äquivalenten Dauerschallpegel bei 85,5 bzw. 87,6 dB(A), im Raum, in dem sich Tanzfläche und Diskjockeypult befinden, sind hingegen Werte zwischen 96,5 und 102,4 dB(A) gemessen worden. Diese Konstellation bewirkt eine Lärmbelastungsreduktion für die Gäste der Bar und die dort beschäftigten Personen.

In Diskothek D liegt eine der beiden vermessenen Bars im Schallfeldschatten einer im Raum stehenden Trennmauer (Abb. 107, s. S. 91). Diese bewirkt, dass in dieser Bar ein geringerer äquivalenter Dauerschallpegel als in einer zweiten, sich in etwa gleicher Entfernung von der Tanzfläche befindenden Bar verzeichnet wurde. An der offenen Bar 1 lag dieser bei 96,9 dB(A), an der durch die Mauer geschützten Bar 2 bei 94,1 dB(A).

Die meisten Barbereiche befinden sich jedoch relativ ungeschützt in der Nähe der Tanzflächen. Da allerdings die Angestellten der Bar den Großteil der Beschäftigten von Diskotheken ausmacht, sollten gerade diese Arbeitsbereiche mit wirksamen Schallschutzmaßnahmen versehen werden.

Auch der Diskjockey kann durch einfache und kostengünstige Maßnahmen geschützt werden: Die Position des Diskjockeypults hat erheblichen Einfluss auf den dort wirkenden Schalldruck. Grenzt es wie in den Diskotheken B, C und E direkt an die Tanzfläche, so werden hier nur geringfügig niedrigere Pegel als auf der Tanzfläche gemessen. Der Arbeitsbereich ist in Diskothek D sogar in die Tanzfläche integriert, so dass hier durch die direkte Nähe einer Lautsprecherbox sogar höhere Pegel gemessen wurden, als in der Mitte der Tanzfläche.

Im Gegensatz hierzu zeigt sich, dass ein wie in Diskothek A zwei bis drei Meter von der Tanzfläche abgerücktes Diskjockeypult, welches sich somit nicht mehr im direkten Schallfeld der Lautsprecherboxen befindet, deutlich niedrigere Pegel an diesem Arbeitsplatz bewirken kann (Abb. 104, s. S. 90). Der äquivalente Dauerschallpegel lag hier bei 90,6 dB(A), während auf der Tanzfläche 99,2 bzw. 99,9 dB(A) gemessen wurden. Auch in Diskothek F ist dieser Effekt zu erkennen. Hier liegt der äquivalente Dauerschallpegel am ebenfalls abgerückten Diskjockeypult bei 96,2 dB(A), auf der Tanzfläche hingegen bei 103,3 dB(A). Auch der Arbeitsplatz des Lichttechnikers befand sich hier an einem günstigen Ort. Er lag noch hinter dem des Diskjockeys (Abb. 109, s. S. 92). Hier wurden nur noch 92,8 dB(A) gemessen.

Neben diesen bautechnischen und raumgestalterischen Maßnahmen fand in einer der sechs Diskotheken noch ein weiteres Mittel der Lärminderung Anwendung: Während in den anderen fünf Diskotheken der Lautstärkepegel allein durch die Einstellungen des Diskjockeys bestimmt wird, verhindert in Diskothek A ein von Tontechniker eingestellter, in die Musikanlage integrierter elektronischer Begrenzer zu hohe Pegel.

Ein weitere positiver, hervorzuhebender Punkt ist, dass in einer Diskothek die Angestellten nicht nur zum Tragen von Gehörschutz angehalten werden, sondern auch ein finanzieller Zuschuss beim Erwerb von Gehörschutz gewährt wird. Auch die Besucher können in dieser Diskothek an der Kasse Gehörschutz erwerben. In den anderen Diskotheken bestehen diese Angebote nicht.

Die einfachste, kostengünstigste und zugleich effektivste Möglichkeit der Lärmbelastungsreduktion wäre natürlich eine von vornherein niedrigere SchalldruckpegelEinstellung. Argumente von Seite der Diskothekenbetreiber und Diskjockeys gegen leisere Musik sind zum einen die Meinung, die Gäste würden solch hohe Pegel wünschen, zum anderen vermuten sie eine schlechtere Stimmung bei leiserer Musik. Dies würde sich auf die Besucherzahlen und den Getränkeumsatz negativ auswirken. Dies widerspricht allerdings dem durch Gespräche mit vielen

Diskotheekenbesuchern gewonnenen Eindruck, dass viele Besucher und besonders auch Angestellte die Musik als zu laut empfinden, und dass durch niedrigere Pegel die Stimmung nicht sinken würde. Auch in anderen Befragungen wird dies deutlich. So bezeichneten 46 % von 372 befragten Diskothekenbesuchern die Musik als zu laut und nur 5,5 % würden gern lautere Musik hören [16]. In einer anderen Befragung unter 272 Schülern gaben 48 % an, die Musik als zu laut zu empfinden, 94 % der Befragten wären mit einer Pegelbegrenzung in Diskotheken einverstanden [27 zitiert in 44].

Somit besteht, Kooperativität von Diskothekenbetreibern und Diskjockeys vorausgesetzt, durchaus die Möglichkeit, ohne wirtschaftliche Einbußen die Schalldruckpegel und damit das Hörschadensrisiko für Besucher und Angestellte zu senken.

Da man jedoch nicht bei allen diesbezüglich Verantwortlichen damit rechnen kann, dass freiwillig die Musik leiser gespielt wird, ist hier der Gesetzgeber gefordert, um Gäste und Beschäftigte vor zu starkem Lärm zu schützen. Im Arbeitsbereich existieren eine Reihe von Bestimmungen um Lärmschäden zu reduzieren: Nach Vorgaben der Unfallverhütungsvorschrift (UVV) „Lärm“ ist ab einem Beurteilungspegel von 85 dB(A) persönlicher Schallschutz zur Verfügung zu stellen, ab 90 dB(A) ist er zu benutzen. Im Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G20 „Lärm“ wird die Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen geregelt. Die Arbeitsstättenverordnung besagt, dass in Arbeitsräumen der Schallpegel so niedrig zu halten ist, wie es nach Art des Betriebs möglich ist. Das Maß der Durchsetzung dieser gesetzlichen Bestimmungen ist jedoch in Diskotheken gering.

Gesetzliche Maßnahmen zum Schutz von Diskothekenbesuchern fehlen bisher in Deutschland. Zwar existiert das Normblatt DIN 15905 Teil 5 „Tontechnik in Theatern und Mehrzweckhallen“, worin Maßnahmen zur Vermeidung einer Gehörgefährdung des Publikums durch hohe Schallpegel bei Lautsprecherwiedergabe geregelt sind, eine gesetzliche Umsetzung erfolgte bisher nicht. Diese wird jedoch sowohl vom Bundesumweltamt und als auch vom wissenschaftlichen Beirat der Bundesärztekammer gefordert. Damit würde ein maximal erlaubter Dauerschallpegel von 93 dB(A) an der lautesten Stelle des Publikums gelten. In anderen Ländern, wie zum Beispiel der Schweiz, gelten bereits solche Verordnungen. Hier darf der Dauerschallpegel 93 dB(A) und der Maximalpegel mit der Zeitbewertung „fast“ 125 dB(A) nicht überschreiten. Weiterhin fordert der wissenschaftliche Beirat der Bundesärztekammer, dass die für die Bedienung technischer Anlagen, insbesondere der Lautstärkeregelung, verantwortlichen Personen

ausreichende Kenntnisse über mögliche Gesundheitsgefährdung durch hohe Schalldruckpegel gegenüber dem Veranstalter nachweisen muss [42].

Um solchen Bestimmungen Nachdruck zu verleihen, sollten sie auch in ausreichendem Maß kontrolliert werden. Regelmäßige Messungen der Schalldruckpegel und Überprüfungen der Arbeitsschutzvorkehrungen sollten deshalb in den Diskotheken durchgeführt werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Lärmschadensprävention ist die Aufklärung der Angestellten und Besucher von Diskotheken über die Gefahren der lauten Musik. Sie sollten sowohl über die Möglichkeiten des Lärmschutzes als auch über die große Bedeutung von Lärmpausen informiert werden.

Besonders bei Jugendlichen kann leicht der Eindruck entstehen, dass die Gefährdung aufgrund der wenigen Aufklärungs- und Vorbeugungsmaßnahmen nicht besonders hoch sei. Dieser Eindruck wird dadurch verstärkt, dass ohne wesentliche öffentliche Bedenken Besuche von Diskotheken und Tanzclubs schon seit Jahrzehnten zu den häufigsten Freizeitaktivitäten junger Menschen gehörten. Den Eltern und auch dem Schulwesen obliegt die frühe Aufklärung über die Gehörschädlichkeit lauter Musik. Ein solches Schulungskonzept wurde bereits vorgestellt [5].

4.6. Schlussfolgerungen:

Die vorliegende Arbeit stellt eine genaue Schallpegelanalyse der verschiedenen Arbeitsplätze und des Besucherbereichs in Diskotheken dar. Durch die Messungen in mehreren Filmtheatern konnte eine weitere häufige Freizeitaktivität hinsichtlich ihrer Lärmcharakteristik untersucht werden. Die Reintonaudiometrie spiegelt das Hörvermögen der Probanden und bereits bestehende Schädigungen wieder. Weiterhin wurde die Häufigkeit der Lärmbelastung im Beruf und in der Freizeit, das Genussmittelverhalten und vorbestehende Erkrankungen erfasst und hinsichtlich ihres Zusammenhangs mit Lärmhörschäden untersucht. Es gelang, die für einen Lärmhörschaden der Probanden bedeutsamen Risikofaktoren herauszufiltern.

Die Einflussgrößen korrelieren aber nicht nur mit dem Hochtonverlust und der Häufigkeit des Auftretens von Ohrgeräuschen, sondern teilweise auch untereinander. In Beobachtungsstudien können unbekannte Störgrößen auftreten, so dass die Ergebnisse

und deren Zusammenhänge hierdurch eventuell beeinflusst werden können. Somit haben die hier ermittelten Ergebnisse nur für die untersuchte Stichprobe Gültigkeit.

Durch die Einbeziehung des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstandes und den Vergleich mit den in der Literatur veröffentlichten Ergebnissen anderer Autoren lassen sich die eigenen Ergebnisse gut interpretieren und folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- In Diskotheken herrschen Schalldruckpegel vor, die das Gehör sowohl der Angestellten als auch der Besucher teilweise in erheblichem Maße gefährden. Das Risiko dieser Gehörgefährdung steigt mit höheren Schalldruckpegeln an. Deshalb sollte zum Schutz der Angestellten und Besucher eine Belastungsreduktion erzielt werden. Die Möglichkeiten bestehen in der gesetzlichen Pegelbegrenzung nach Vorbild der DIN 15905, in bautechnischen Schallschutzmaßnahmen im Arbeitsbereich sowie lärmberuhigten Zonen für Besucher und im Tragen von individuellem Gehörschutz.
- Die Dauer der Beschäftigung in einer Diskothek ist ein weiterer Risikofaktor für einen dauernden Hörschaden im Hochtonbereich. Die durchschnittliche Beschäftigungsdauer ist gering. Jedoch sollten gerade bei denjenigen, die über längere Zeit hier arbeiten, besonders auf die Minderung der Schalldruckpegel geachtet werden.
- Eine nicht geringe Anzahl junger Menschen und somit auch Angestellte in Diskotheken belasten ihr Gehör zusätzlich durch Freizeitbeschäftigungen wie Motorradfahren, Schießsport oder Heimwerkertätigkeiten. Diese Aktivitäten erhöhen das Risiko für einen Hörschaden. Sie sollten gerade bei beruflich lärmexponierten Personen reduziert und unter Verwendung von Gehörschutz durchgeführt werden.
- Viele Diskothekenangestellte haben nach Lärmexposition Ohrgeräusche. Durch das Tragen von Gehörschutz kann das Auftreten dieser Ohrgeräusche verringert werden.

5. Zusammenfassung:

Diskotheekenbesuche sind eine häufige Freizeitbeschäftigung junger Menschen. Es ist bekannt, dass dort hohe, zum Teil erheblich gesundheitsgefährdende Schalldruckpegel herrschen. Neben den Besuchern sind jedoch auch die Angestellten der Diskotheken dieser Lärmbelastung ausgesetzt. Ihre Belastung ist im Gegensatz zu der der Besucher bisher wenig untersucht.

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Analyse der Lärmbelastung der Angestellten und Besucher in den verschiedenen Bereichen der Diskotheken, die Beurteilung eventuell bestehender Hörschäden und deren Zusammenhang mit der Beschäftigung in der Diskothek und anderen Faktoren. Weiterhin sollten die Möglichkeiten der Prävention hinsichtlich Durchführung und Erfolg untersucht werden.

In sechs verschiedenen Diskotheken wurden Schalldruckpegel sowohl in den Arbeitsbereichen Bar, Diskjockey, Kasse, Einlass, Garderobe, Tontechnik und Lichttechnik als auch auf der Tanzfläche gemessen. Neben den äquivalenten Dauerschallpegeln wurden auch Minimal- und Maximalpegel erfasst. Weiterhin wurden impuls- und peakbewertete Schalldruckpegel sowie Taktmaximalpegel gemessen.

Aus zwei dieser Diskotheken wurden 60 Angestellte zu Art, Dauer und Häufigkeit von Lärmbelastungen im Beruf und in der Freizeit befragt. Die Befragung beinhaltete auch Lärm in früheren Berufen, frühere Erkrankungen und den Genussmittelkonsum. Anschließend erfolgte die othoskopische und audiometrische Untersuchung. Die Audiometrie wurde sowohl über Luftleitung als auch über Knochenleitung durchgeführt. Für die statistischen Auswertung erfolgte eine Einteilung der Einflussmerkmale und des Hörvermögens in zwei Gruppen. Eine Hörminderung ≥ 15 dB in den Frequenzen 4 und/oder 6 kHz in Knochenleitung wurde als geringer aber deutlicher Lärmschaden angesehen.

Die Ergebnisse der Schalldruckpegelmessungen bestätigten die Erwartungen. An den verschiedenen Arbeitsplätzen wurden äquivalente Dauerschallpegel zwischen 75,2 dB(A) und 102,9 dB(A) gemessen. Die durchschnittlichen Dauerschallpegel betragen in der Garderobe 76,5 dB(A), im Bereich Kasse/Einlass 82,9 dB(A), an der Bar 91,8 dB(A), im Bereich des Tontechnikers 93,4 dB(A), beim Lichttechniker 93,6 dB(A), und beim Discjockey 97,5 dB(A). In den meist räumlich von der Tanzfläche getrennten Bereichen Garderobe und Einlass/Kasse lagen die Pegel somit deutlich niedriger als in der Bar und

beim Diskjockey. Auf der Tanzfläche wurden äquivalente Dauerschallpegel zwischen 98,1 dB(A) und 103,3 dB(A) gemessen. Der Mittelwert lag bei 101,2 dB(A). Dies zeigt, dass die Gäste auf der Tanzfläche der höchsten Belastung ausgesetzt sind.

Die Impulshaltigkeit als Differenz aus impulsbewerteten äquivalenten Dauerschallpegel und äquivalenten Dauerschallpegel nahm Werte zwischen 1,8 und 6,6 dB(A) an. Der Mittelwert beträgt 3,3 dB(A). Der Impulzzuschlag, welcher die Differenz aus gemitteltem Taktmaximalpegel und äquivalentem Dauerschallpegel darstellt, nahm bei den Einzelmessungen Werte zwischen 2,9 und 7,6 dB(A) an. Der durchschnittliche Impulzzuschlag beträgt 4,2 dB(A). Die Messungen ergaben maximale Peak-Pegel mit der Frequenzbewertung C zwischen 106,3 und 135,3 dB(C). Der durchschnittliche Peak-Pegel aller Messungen in den Diskotheken beträgt 122,8 dB(C). Auch hier zeigten sich wie bei den äquivalenten Dauerschallpegeln starke Unterschiede zwischen den Arbeitsbereichen. In der Garderobe wurden durchschnittlich maximale Peak-Pegel von 109,5 dB(C) gemessen. Im Bereich Einlass/Kasse lag der durchschnittliche Pegel bei 115,9 dB(C), im Bereich Lichttechnik bei 122,5 dB(C) und beim Tontechniker bei 124,5 dB(C). Der Diskjockey ist durchschnittlich einem maximalen Peak-Pegel von 127,8 dB(C) ausgesetzt. Wie bei den äquivalenten Dauerschallpegeln liegt auch der maximale Peak-Pegel im Mittel auf der Tanzfläche am höchsten. Hier beträgt er 128,7 dB(C).

Die Messungen in den Filmtheatern ergaben Pegel, die niedriger lagen als erwartet. Es wurden äquivalente Dauerschallpegel zwischen 66,1 dB(A) und 77,1 dB(A) mit dem Mittelwert 70,5 dB(A) gemessen. Die Impulshaltigkeit beträgt im Mittel 4,1 dB(A) und der Impulzzuschlag 5,8 dB(A). Die maximalen Peak-Pegel lagen zwischen 98,4 und 110,7 dB(C) mit dem Mittelwert 105,0 dB(C).

Im Reintonaudiogramm, welches im Modus Knochenleitung durchgeführt wurde, wiesen elf (18,3 %) der 60 Probanden eine Hörminderung von 15 dB bis 30 dB und ein Proband (1,7 %) über 30 dB in den Frequenzen 4 kHz und/oder 6 kHz ein- oder beidseitig auf.

Das Durchschnittsalter der Angestellten lag bei 25 Jahren. Sie waren zu 60 % männlichen Geschlechts. Der größte Teil arbeitete an der Bar (41,7 %). Die anderen Bereiche teilen sich folgendermaßen auf: Diskjockey 16,7 %, Garderobe 11,7 %, Einlass 10,0 %, Lichttechnik, Tontechnik und Kasse je 6,7 %. Die durchschnittliche Dauer der Beschäftigung in einer Diskothek war relativ gering, sie beträgt 3,0 Jahre. Die wöchentliche lärmbelastete Arbeitszeit ist ebenfalls gering (31,7 % weniger als 5 h pro

Woche). Somit liegt auch die Gesamtexpositionszeit bei niedrigen Werten (Mittelwert 2400 h).

Die Analyse der Freizeitgewohnheiten ergab, dass 95 % der Probanden regelmäßig Diskotheken in ihrer Freizeit aufsuchen. Dies sind deutlich mehr als bei anderen Untersuchungen unter jungen Erwachsenen. Regelmäßig laute Musik hörten 83,3 % der befragten Diskothekenangestellten. Auch Kinobesuche stellen eine häufige Freizeitbeschäftigung dar. Jedoch hat die überwiegende Zahl der Probanden (95 %) eine wöchentliche Lärmexpositionszeit durch Kinobesuche von nicht mehr als einer Stunde. Wie die Messungen allerdings zeigten, lagen die Pegel in den untersuchten Filmtheatern bei relativ niedrigen Werten. 35 % der Probanden gingen weiteren lärmintensiven Freizeitbeschäftigungen wie Motorradfahren, Schießsport, Motorsport oder Heimwerkertätigkeiten nach.

Gehörschutz wurde nur von 36,7 % während der Arbeitszeit in der Diskothek getragen. Erkrankungen des Ohres (Otitis media, Hörsturz, Trommelfelldefekt) hatten 43,3 % bisher erlitten. 50 % der Probanden durchlebten bereits Schädel-Hirn-Traumata, Operationen, oder Frakturen.

Der Zigarettenkonsum lag deutlich über dem Bundesdurchschnitt. Der Nichtraucheranteil betrug unter den Probanden nur 25 %. 31,7 % rauchten täglich mehr als 20 Zigaretten. Der Alkoholkonsum entspricht etwa den durchschnittlichen Werten in Deutschland. Er lag unter den Probanden bei durchschnittlich 158,5 g reinem Alkohol pro Woche.

Ohrgeräusche traten bereits bei 81,7 % der Befragten auf, bei 66,7 % nach Lärmexposition.

Statistisch signifikante Zusammenhänge mit einem Hochtönverlust konnten in der zweidimensionalen Häufigkeitsanalyse beim Alter ($p = 0,013$), dem Geschlecht ($p = 0,019$), der Beschäftigungsdauer in der Diskothek ($p = 0,009$), der Gesamtexpositionszeit ($p = 0,020$), dem äquivalenten Dauerschallpegel am Arbeitsplatz ($p = 0,019$) und dem durchschnittlichen Alkoholkonsum ($p = 0,020$) gefunden werden. Als nahezu signifikant erwies sich der Zusammenhang mit den Freizeitbeschäftigungen wie Motorradfahren, Schießsport, Motorsport oder Heimwerkertätigkeiten ($p = 0,062$).

In der logistischen Regressionsanalyse, in der auch die Zusammenhänge untereinander berücksichtigt werden, erwiesen sich der äquivalente Dauerschallpegel am Arbeitsplatz ($p = 0,035$), die Beschäftigungsdauer in der Diskothek ($p = 0,008$) und die Freizeitlärmbelastungen wie Motorradfahren, Schießsport, Motorsport oder

Heimwerkertätigkeiten ($p = 0,019$) als die bedeutendsten Risikofaktoren für einen Höchtonverlust.

Weiterhin zeigte sich in der zweidimensionalen Häufigkeitsanalyse ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Tragen von Gehörschutz am Arbeitsplatz und dem Auftreten postexpositioneller Ohrgeräusche ($p = 0,008$).

Mit der vorliegenden Untersuchung sind zwar keine kausalen Zusammenhänge nachweisbar, die Übereinstimmung mit den Erkenntnissen in der wissenschaftlichen Literatur lassen jedoch folgende Schlussfolgerungen zu:

Zur Prävention lärmbedingter Hörschäden sollten die Schalldruckpegel in Diskotheken sowohl im Arbeitsbereich der Angestellten als auch im Aufenthaltsbereich der Besucher gesenkt werden. Hierzu sollte eine Pegelbegrenzung nach Vorbild der DIN 15905 eingeführt werden. Auch die bauliche Gestaltung sollte so ausgerichtet sein, dass die Schalldruckpegel in den Arbeitsbereichen durch Schallschutzmaßnahmen reduziert werden. Für Besucher sollten neben der Tanzfläche auch lärmberuhigte Bereiche geschaffen werden. Weiterhin sollte in Bereichen mit äquivalenten Dauerschallpegeln über 85 dB(A) Gehörschutz getragen werden. Dies dient auch der Verringerung des Auftretens von Ohrgeräuschen.

Die Dauer der Beschäftigung in einer Diskothek ist ein weiterer Risikofaktor für einen lärmbedingten Hörschaden. Die durchschnittliche Beschäftigungsdauer ist gering. Jedoch sollten gerade bei denjenigen, die über längere Zeit hier arbeiten, besonders auf die Minderung der Schalldruckpegel geachtet werden.

Viele Angestellte in Diskotheken belasten ihr Gehör zusätzlich durch Freizeitbeschäftigungen wie Motorradfahren, Schießsport oder Heimwerkertätigkeiten. Diese Aktivitäten erhöhen ebenfalls das Risiko für einen Gehörschaden. Sie sollten gerade bei beruflich lärmexponierten Personen reduziert und unter Verwendung von Gehörschutz durchgeführt werden.

6. Abbildungen und Tabellen:

6.1. Abbildungen:

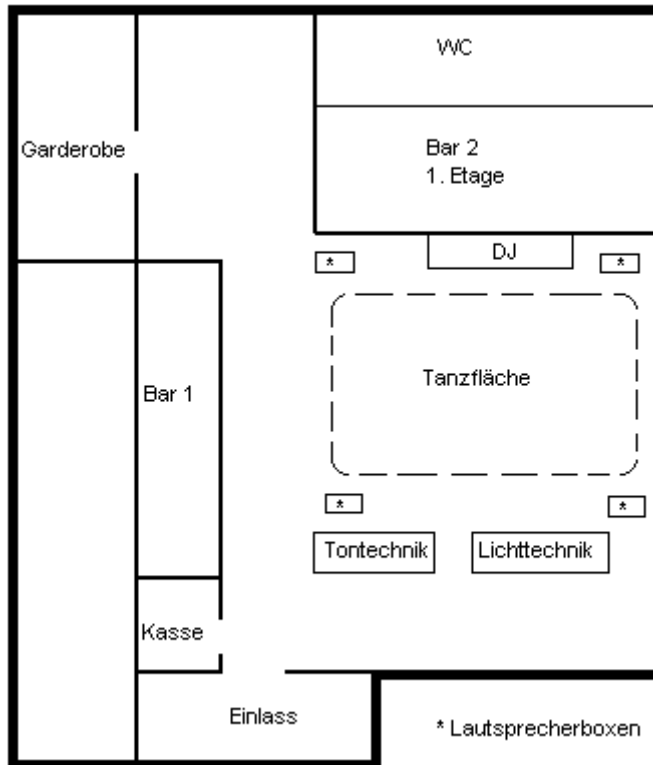


Abb. 104: Vereinfachte Skizze Diskothek A mit Darstellung der Arbeitsbereiche und Messpunkte

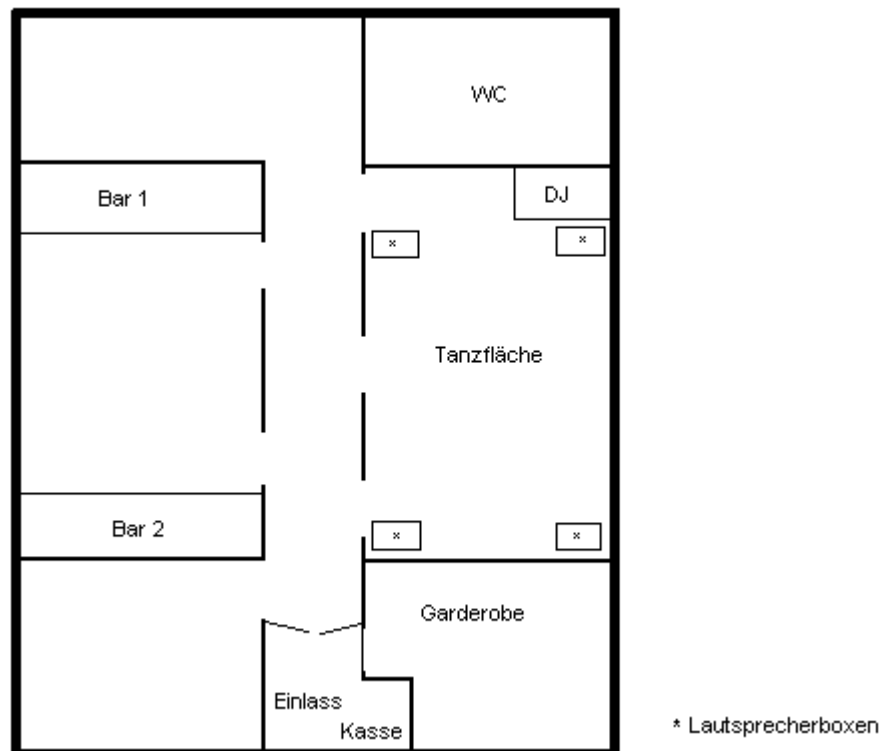


Abb. 105: Vereinfachte Skizze Diskothek B mit Darstellung der Arbeitsbereiche und Messpunkte

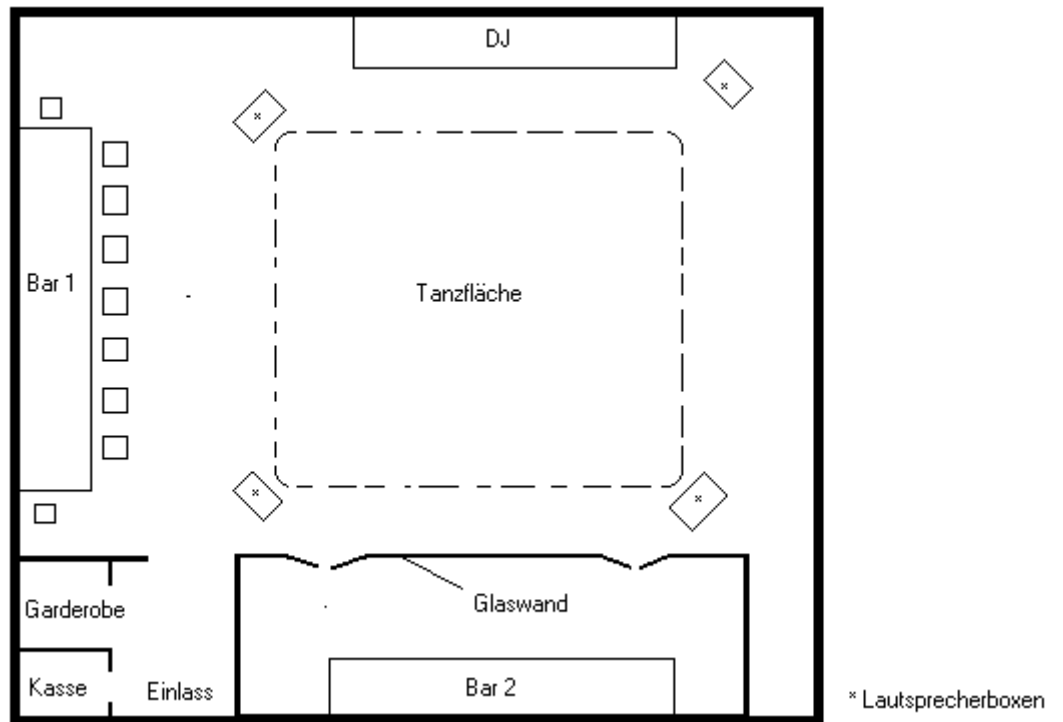


Abb. 106: Vereinfachte Skizze Diskothek C mit Darstellung der Arbeitsbereiche und Messpunkte

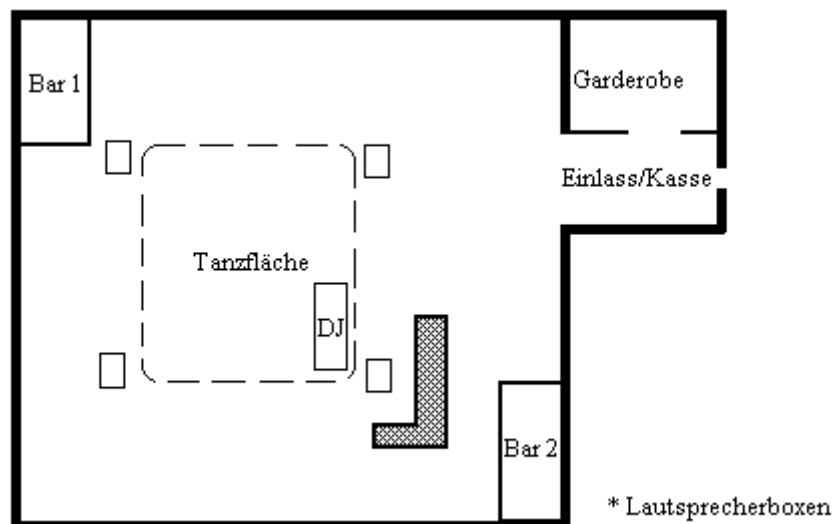


Abb. 107: Vereinfachte Skizze Diskothek D mit Darstellung der Arbeitsbereiche und Messpunkte

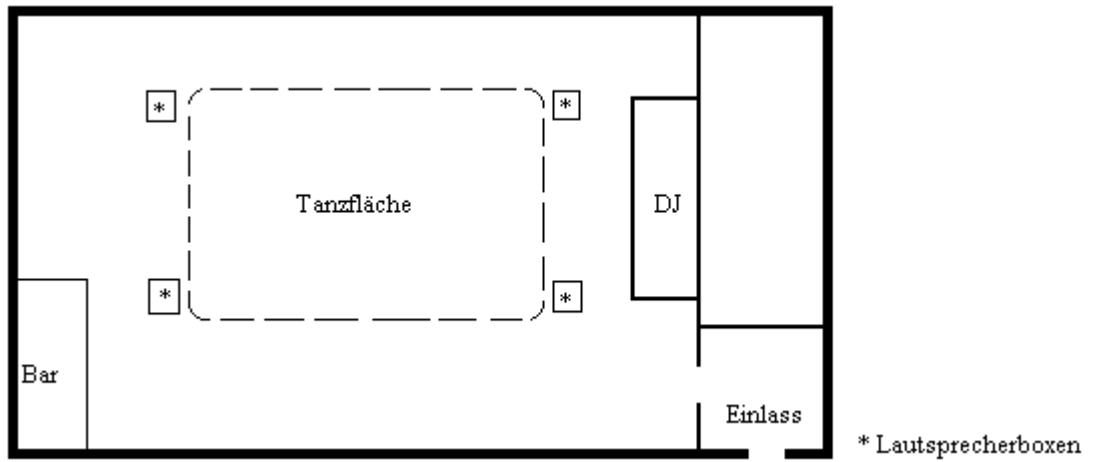


Abb. 108: Vereinfachte Skizze Diskothek E mit Darstellung der Arbeitsbereiche und Messpunkte

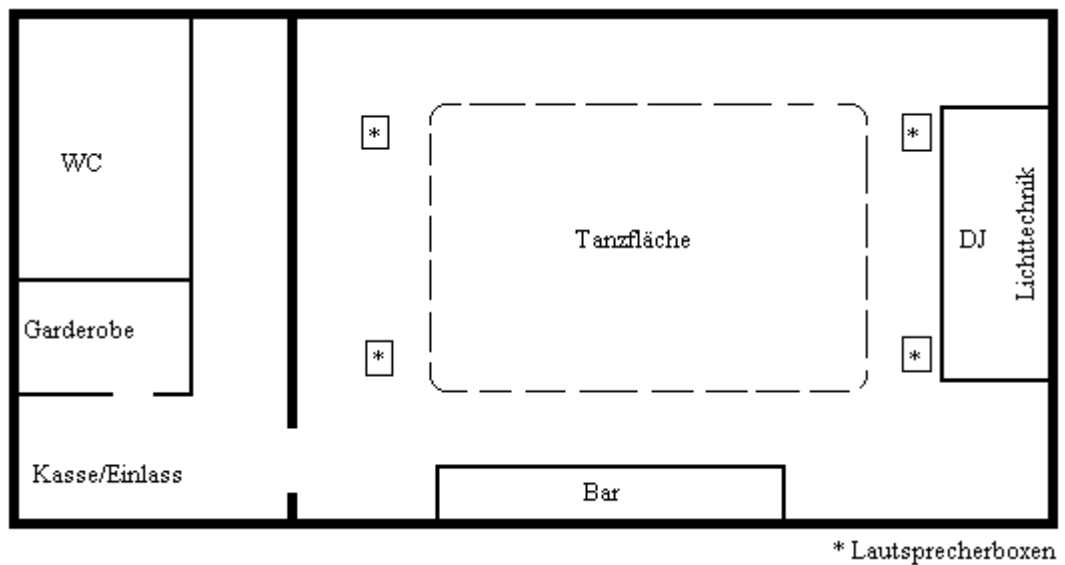


Abb. 109: Vereinfachte Skizze Diskothek F mit Darstellung der Arbeitsbereiche und Messpunkte

Tab. 2: Messwerte Diskothek A

	Garderobe	Bar 1	DJ	Lichttechnik	Tontechnik	Kasse	Einlass	Tanzfläche	Box 1m Abstand	Bar 2
LAF max (dB)	97,0	102,3	98,9	100,5	103,7	96,3	102,7	108,3	108,3	102,4
LAS max (dB)	92,3	98,3	96,0	98,3	99,3	92,3	98,8	104,5	105,0	98,2
LAI max (dB)	98,4	104,9	100,9	103,8	104,7	98,8	105,4	110,1	110,6	106,1
LAF min (dB)	60,0	81,9	78,7	82,5	76,9	77,0	71,0	83,6	82,5	81,2
LAS min (dB)	63,8	85,7	84,1	84,9	80,2	80,4	74,8	92,8	93,4	86,7
LAI min (dB)	65,4	86,4	84,6	85,4	81,1	81,3	76,0	94,9	96,0	88,9
LAF Tm5 (dB)	81,4	97,3	94,1	97,7	96,4	91,1	88,5	103,5	103,3	97,6
LAeq (dB)	75,2	93,5	90,6	94,4	93,4	87,3	82,6	99,2	99,9	93
LAIeq (dB)	79,5	96,2	93,3	96,9	95,4	90,0	86,5	102,2	102,3	97,5
LAep,d (dB)	75,2	93,5	90,6	94,4	93,4	87,3	82,6	99,2	99,9	93,0
LAE (dB)	104,7	123,1	120,1	124,0	123,0	116,8	112,1	128,8	129,4	122,6
EA (mPa ² h)	3,3	228,9	115,3	279,4	222,1	54,1	18,3	846,4	985,2	203,2
LAFav4 (dB)	74,5	93,4	90,4	94,4	93,3	87,0	82,1	99,0	99,8	92,8
LAF1 (dB)	82,0	98,0	95,5	98,5	97,5	92,0	89,0	104,5	104,0	99,0
LAF5 (dB)	79,0	97,0	93,5	97,0	96,5	90,0	85,5	102,5	102,5	97,0
LAF10 (dB)	77,5	96,0	93,0	96,5	95,5	89,5	84,0	101,5	101,5	95,5
LAF50 (dB)	73,0	93,0	90,0	94,0	93,0	86,5	81,0	98,5	99,5	92,0
LAF90 (dB)	69,0	89,0	86,5	91,0	89,0	83,5	78,0	95,0	97,0	88,5
LAF95 (dB)	68,0	87,5	85,5	90,5	87,5	82,5	76,5	94,0	96,0	87,5
LAF99 (dB)	65,5	85,5	83,0	88,0	83,5	81,0	74,5	92,0	93,5	85,5
LAIeq-LAeq (dB)	4,3	2,7	2,7	2,5	2,0	2,7	3,9	3,0	2,4	4,5
LAF Tm5-LAeq (dB)	6,2	3,8	3,5	3,3	3,0	3,8	5,9	4,3	3,4	4,6
# cPeak (s)	0	286	809	868	843	42	4	870	880	677
LC pk max (dB)	106,3	119,8	123,6	125,6	124,5	118,1	117,0	123,5	127,7	123,3
Messdauer(min)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Startzeit	23:37 h	23:56 h	00:14 h	00:39 h	00:55 h	01:11h	01:31 h	01:47 h	02:03 h	02:22 h

Tab.3: Messwerte Diskothek B

	DJ	Bar 1	Bar 2	Garderobe	Einlass/Kasse	DJ 2.Messung	Tanzfläche	Box 1m Abstand	Kopfhörer DJ
LAF max (dB)	104,2	98,5	96,4	98,2	97,3	109,8	111,9	113,2	111,1
LAS max (dB)	101,0	93,2	91,1	93,6	92,9	104,9	108,5	110	107,8
LAI max (dB)	106,5	101,5	99,8	98,8	100,1	111,6	113,4	114,6	113,5
LAF min (dB)	77,5	78,7	76,2	66,1	65,2	88,3	83,0	85,6	80,7
LAS min (dB)	90,5	82,1	78,8	69,5	70,4	92,4	88,5	91,6	88,6
LAI min (dB)	90,6	81,9	79,7	71,2	71,2	92,2	91,2	95,5	92,5
LAF Tm5 (dB)	100,1	95,2	89,0	84,4	85,0	101,0	104,1	107,4	105,9
LAeq (dB)	96,5	87,6	85,0	77,8	80,2	97,6	100,0	102,4	101,7
LAIeq (dB)	99,8	93,0	87,8	82,2	83,6	100,3	103,0	106,3	104,9
LAep,d (dB)	96,5	87,6	85,0	77,8	80,2	97,6	100,0	102,4	101,7
LAE (dB)	126,1	117,2	114,5	107,4	109,7	127,2	129,4	127,2	122,4
EA (mPa²h)	456,4	58,5	31,9	6,1	10,5	584,8	986,0	586	197,3
LAFav4 (dB)	96,4	86,8	84,9	77,3	79,7	97,6	99,7	102,1	101,4
LAF1 (dB)	101,0	94,0	89,5	85,0	87,0	101,5	105,5	110	108
LAF5 (dB)	99,0	90,0	87,5	82,0	84,0	100,0	103,5	106,5	105
LAF10 (dB)	98,5	88,5	87,0	80,0	83,0	99,5	102,5	105	104
LAF50 (dB)	96,0	85,5	84,5	76,0	78,5	97,0	99,0	101	101
LAF90 (dB)	92,0	83,0	82,0	72,0	74,5	94,0	94,5	95,5	96,5
LAF95 (dB)	90,5	82,5	81,0	71,0	73,5	93,5	93,0	94	93,5
LAF99 (dB)	87,0	81,5	79,5	69,5	70,5	91,5	89,5	89	85,5
LAIeq-LAeq (dB)	3,3	5,4	2,8	4,4	3,4	2,7	3,1	3,9	3,2
LAFtm5-LAeq(dB)	3,6	7,6	4,0	6,6	4,8	3,4	4,2	5	4,2
# c Peak (s)	861,0	2,0	1,0	0,0	2,0	848,0	879,0	287	116
LC pk max (dB)	127,5	123,5	116,3	112,7	115,1	128,2	126,7	126,4	126,6
Messdauer(min)	15	15	15	15	15	15	15	5	2
Startzeit	22:46 h	23:04 h	23:26 h	00:00 h	00:17 h	00:37 h	00:53 h	01:12 h	01:20 h

Tab. 4: Messwerte Diskothek C

	Bar 1	Bar 2	DJ	Tanzfläche	Einlass
LAF max (dB)	104,2	91,7	112,8	116,2	96,1
LCF max (dB)				125,5	107,6
LAS max (dB)	98,1	89,3	109,1	112,7	90,4
LCS max (dB)				123,1	105,0
LAI max (dB)	107,4	94,2	114,6	118,3	99,2
LClmax (dB)				128,4	110,5
LAF min (dB)	77,4	73,9	84,7	84,4	67,7
LCF min (dB)				102,8	72,8
LAS min (dB)	85,8	77,2	88,0	96,4	72,6
LCS min (dB)				110,3	80,4
LAI min (dB)	88,8	77,7	91,9	99,9	74,1
LCl min (dB)				113,9	80,2
LAF Tm5 (dB)	97,9	86,8	107,8	109,8	88,6
LAeq (dB)	93,4	83,5	102,9	105,8	84,4
LCeq (dB)				120,0	99,8
LAEq (dB)	96,6	85,6	106,5	108,9	87,3
LClEq (dB)				124,4	104,1
LAep,d (dB)	93,4	83,5	102,9	105,8	84,4
LAE (dB)	123,0	113,1	132,4	135,3	113,9
EA (mPa ² h)	222,0	22,6	1900,0	3800,0	27,8
LAFav4 (dB)	93,3	83,3	102,6	105,6	84,1
LAF1 (dB)	98,5	87,5	109,0	111,0	89,5
LAF5 (dB)	96,5	86,0	107,0	109,0	87,5
LAF10 (dB)	95,5	85,5	105,5	108,0	86,5
LAF50 (dB)	92,5	83,0	101,5	105,0	83,5
LAF90 (dB)	90,0	80,0	97,0	101,0	80,0
LAF95 (dB)	89,0	79,5	95,5	99,5	78,5
LAF99 (dB)	87,0	77,5	91,5	96,0	75,0
A Dosis (%)	0,6	0,0	6,1	11,9	0,0
AF Dosis (%)	0,9	0,1	4,8	8,1	0,2
LAEq-LAeq (dB)	3,2	2,1	3,6	3,1	2,9
LAF Tm5-LAeq (dB)	4,5	3,3	4,9	4,0	4,2
ÜS (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
US (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
# c Peak (s)	726	0	888	898	0
LC pk max (dB)	123,1	112,4	128,7	132,8	114,1
Messdauer (min)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Startzeit	00:00h	00:17h	00:33h	00:48h	01:08h
Lceq - LCeq (dB)				15,4	15,4

Tab. 5: Messerwerte Diskothek D

	DJ	Bar 1	Bar 2	Tanzfläche	Einlass
LAF max (dB)	111,0	107,7	103,9	117,7	96,0
LAS max (dB)	108,0	104,5	99,6	113,6	91,7
LAI max (dB)	112,1	110,2	106,2	118,7	99,0
LAF min (dB)	88,3	77,9	81,9	82,0	73,1
LAS min (dB)	92,4	84,9	85,8	88,4	77,6
LAI min (dB)	93,8	85,1	85,2	92,9	77,4
LAF Tm5 (dB)	104,8	100,2	97,6	105,8	87,9
LAeq (dB)	101,6	96,9	94,1	101,0	84,0
LAIeq (dB)	104,3	99,1	96,1	104,3	86,7
LAep,d (dB)	101,6	96,9	94,1	101,0	84,0
LAE (dB)	131,1	126,4	123,6	130,5	113,5
EA (mPa ² h)	1400,0	492,1	257,6	1200,0	25,3
LAFav4 (dB)	101,4	96,6	94,0	100,6	83,7
LAF1 (dB)	105,5	102,5	99,0	108,5	90,0
LAF5 (dB)	104,0	100,0	97,0	104,5	87,5
LAF10 (dB)	103,5	99,0	96,0	103,5	86,5
LAF50 (dB)	101,5	96,5	93,0	99,5	83,0
LAF90 (dB)	97,5	91,0	90,5	95,5	79,5
LAF95 (dB)	95,5	89,5	90,0	94,5	78,5
LAF99 (dB)	93,0	85,5	86,5	92,0	77,0
LAIeq-LAeq (dB)	2,7	2,2	2,1	3,3	2,7
LAF Tm5-LAeq (dB)	3,2	3,3	3,5	4,8	3,9
# c Peak (s)	900,0	739,0	830,0		0,0
LC pk max (dB)	135,3	130,4	125,7		114,1
Messdauer (min)	15	15	15	15	15
Startzeit	00:17h	00:34 h	00:53 h	01:14 h	02:25 h

Tab. 6: Messwerte Diskothek E

	Tanzfläche	Bar	DJ	Einlass/Kasse
LAF max (dB)	110,7	101,7	107,6	104,1
LAS max (dB)	105,3	98,7	104,6	97,8
LAI max (dB)	114,9	104,1	110,1	106,5
LAF min (dB)	84,3	80,9	83,6	62,6
LAS min (dB)	88,0	84,5	88,1	66,0
LAI min (dB)	88,6	88,1	90,1	68,8
LAF Tm5 (dB)	101,8	96,6	100,7	89,7
LAeq (dB)	98,1	93,5	97,1	82,3
LAIeq (dB)	101,0	95,5	99,3	87,7
LAep,d (dB)	98,1	93,5	97,1	82,3
LAE (dB)	127,7	123,0	126,6	111,9
EA (mPa ² h)	657,2	226,6	515,3	17,3
LAFav4 (dB)	98,0	93,4	96,9	81,4
LAF1 (dB)	103,0	98,0	103,0	91,0
LAF5 (dB)	101,0	96,5	100,5	87,0
LAF10 (dB)	100,5	95,5	99,5	85,5
LAF50 (dB)	97,5	93,0	96,0	79,5
LAF90 (dB)	94,0	90,0	93,0	71,5
LAF95 (dB)	92,5	89,5	92,0	70,0
LAF99 (dB)	88,5	87,5	88,0	65,5
LAIeq-LAeq (dB)	2,9	2,0	2,2	5,4
LAF Tm5-LAeq (dB)	3,7	3,1	3,6	7,4
# c Peak (s)	853	873	860	14
LC pk max (dB)	130,2	123,4	125,6	120,2
Messdauer (min)	15	15	15	15
Startzeit	01:33 h	01:50h	02:08h	03:35h

Tab.7: Messwerte Diskothek F

	Bar	Tanzfläche	DJ	Lichttechnik	Einlass
LAF max (dB)	105,6	113,0	104,4	102,5	92,1
LAS max (dB)	103,8	109,0	102,3	98,0	87,1
LAI max (dB)	107,0	115,4	106,7	104,8	94,7
LAF min (dB)	83,5	89,7	88,0	81,3	70,1
LAS min (dB)	88,6	93,6	91,8	83,7	72,5
LAI min (dB)	89,9	93,1	92,3	83,5	72,6
LAF Tm5 (dB)	100,7	107,2	99,2	96,0	83,7
LAeq (dB)	97,8	103,3	96,2	92,8	79,8
LAIeq (dB)	99,7	105,8	98,6	94,6	82,5
LAep,d (dB)	97,8	103,3	96,2	92,8	79,8
LAE (dB)	127,3	132,9	125,8	122,4	109,4
EA (mPa²h)	609,2	2100,0	425,5	193,2	9,7
LAFav4 (dB)	97,6	103,2	96,1	92,6	79,6
LAF1 (dB)	103,0	108,0	101,0	97,5	85,0
LAF5 (dB)	101,5	106,5	99,5	96,0	83,0
LAF10 (dB)	100,5	106,0	98,5	95,0	82,0
LAF50 (dB)	96,5	102,5	95,5	92,0	79,0
LAF90 (dB)	93,5	98,5	92,5	88,5	75,5
LAF95 (dB)	93,0	97,0	92,0	87,5	74,5
LAF99 (dB)	90,5	94,0	90,5	85,0	72,5
A Dosis (%)	1,9	6,7	1,3	0,6	0,0
AF Dosis (%)	2,0	5,3	1,5	0,8	0,0
LAIeq-LAeq (dB)	1,9	2,5	2,4	1,8	2,7
LAFm5-LAeq (dB)	2,9	3,9	3,0	3,2	3,9
# c Peak (s)	877,0	891,0	885,0	17,0	0,0
LC pk max (dB)	128,4	130,4	125,4	119,3	112,6
Messdauer (min)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Startzeit	23:00 h	23:17 h	23:35 h	00:00 h	00:20 h

Tab.8: Messwerte Filmtheater

	Kino A	Kino B	Kino C	Kino D
LAF max (dB)	89,5	80,7	95,2	81,3
LAS max (dB)	87	77,2	92	76,8
LAI max (dB)	91,2	81,8	95,9	85,9
LAF min (dB)	40	32,3	33,7	43,8
LAS min (dB)		37,9	51,5	50,2
LAI min (dB)	40	37,8	58,4	50,6
LAF Tm5 (dB)	79,9	70,2	82,8	71,9
LAeq (dB)	75,3	63,3	77,1	66,1
LAIeq (dB)	78,5	68,7	80,5	70,3
LAep,d (dB)	75,3	63,3	77,1	66,1
LAE (dB)	104,9	92,8	106,6	95,6
EA (mPa²h)	3,4	0,2	5,1	0,4
LAFav4 (dB)	73,8	61,7	75,6	65,2
LAF1 (dB)	85,5	74	87,5	75,5
LAF5 (dB)	83	70,5	83,5	72,5
LAF10 (dB)	80	67,5	81	70
LAF50 (dB)	67,5	54,5	70	62
LAF90 (dB)	55,5	42	58,5	52,5
LAF95 (dB)	52,5	39,5	54	50,5
LAF99 (dB)	44	37	40,5	47
A Dosis (%)	0	0	0	0
AF Dosis (%)	0	0	0	0
LAIeq-LAeq (dB)	3,2	5,4	3,4	4,2
LAFm5-LAeq (dB)	4,6	6,9	5,7	5,8
# c Peak (s)	0	0	0	0
LC pk max (dB)	106,2	98,4	110,7	104,6
Messdauer (min)	15	15	15	15
Startzeit	21:32 h	20:30 h	22:45 h	20:50 h

7. Literaturverzeichnis:

1. Axelsson A, Jerson T, Lindgren F: Noisy leisure time activities in teenage children; Am Ind Hyg Assoc (1981) 42: 229-233
2. Babisch W, Ising H, Dziombowski D: Einfluß von Diskothekbesuchen und Musikhörgewohnheiten auf die Hörfähigkeit von Jugendlichen; Z Lärmbekämpfung (1988) 35: 1-9
3. Babisch W, Ising H: Musikhörgewohnheiten bei Jugendlichen; Z Lärmbekämpfung (1994) 41: 91-97
4. Babisch W, Ising H: Musikhörgewohnheiten von Jugendlichen; HNO (1994) 42: 466-469
5. Becher S, Struwe F, Schwenzer C, Weber K: Hörfähigung durch überlauten Musikkonsum – Vorstellung eines Schulungskonzeptes zur Verhinderung von Hörschäden bei Jugendlichen; Gesundheitswesen (1996) 58: 91-95
6. Bickerdike J, Gregory A: An evaluation of hearing damage risk to attenders at discotheques; Leeds Polytechnical School of Constructional Studies, Dept Environment Report (1980)
7. Clark W: Noise exposure from leisure activities. A review; J Acoust Soc Am (1991) 90: 175-181
8. Davanipour Z, Lu NM, Lichtenstein M, Mirkides KS: Hearing problems in Mexican American elderly; Am J Otol (2000) 21: 168-72
9. Deutsche Hauptstelle gegen die Suchtgefahren, (Hrsg.): Jahrbuch Sucht 2000; Geesthacht 1999, ISBN 3-87581-200-X

10. Dieroff HG: Lärmschwerhörigkeit, 3. Auflage (1994); Gustav Fischer Verlag Jena
11. Fearn RW: Serial audiometrie in young people exposed to loud amplified pop music; J Sound Vibration (1981) 74: 459-462
12. Gunderson E, Moline J, Catalano P: Risks of developing noise-induced hearing loss in employees of urban music clubs; Am J Ind Med 1997 Jan; 31 (1): 75-9
13. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften: Lärm an Arbeitsplätzen in der DDR, Meß- und Beurteilungsverfahren, Umrechnungsfaktoren; BIA-Report 3/97, Sankt Augustin 1997
14. Hetu R, Fortin M: Potential risk of hearing damage associated with exposure to highly amplified music; J Am Acad Audiol (1995) 43: 378-86
15. Hüttenbrinck KB: Lärmbelastung unter Motorradhelmen; Z Lärmbekämpfung (1982) 29: 182-187
16. Ising H, Babisch W, Gandert J, Scheuermann B: Hörschäden bei jugendlichen Berufsanfängern aufgrund von Freizeitlärm und Musik; Z Lärmbekämpfung (1988) 35: 35-41
17. Ising H, Babisch W, Hanel J, Kruppa B, Pilgramm M: Empirische Untersuchungen zu Musikhörgewohnheiten von Jugendlichen; HNO (1995) 43: 244-249
18. Ising H, Sust C, Plath P: Gesundheitsschutz 5: Gehörschäden durch Musik; 6.Auflage(1998), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund
19. Job A, Raynal M, Tricoire A, Signoret J, Rondet P: Hearing status of French youth aged from 18 to 24 years in 1997; Rev Epidemiol Sante Publique (2000) 48: 227-237

20. Lee LT: A study of the noise hazard to employees in local discotheques, Singapore Med J 1999; 40 (9) 571-574
21. Maue JH: Lärmbelastung für Motorradfahrer - Messergebnisse und Schutzmaßnahmen; Z Lärmbekämpfung (1990) 37: 15-19
22. Mc Bride DI, Williams S: Audiometric notch as a sign of NIHL Occup Environ Med (2001) 58: 46-51
23. McCombe AW, Binnington J, Davis A, Spencer H: Hearing loss and motorcyclists; J Laryngol Otol (1995) 109: 599-604
24. McCombe AW, Binnington J, Nash D: Two solutions to the problem of noise exposure for motorcyclists; Occup Med (Lond) 1994 Dec, 44 (5): 239-42
25. McFadden SL, Hanselman LW, Zheng XY: Sex differences in auditory sensitivity of chinchillas before and after exposure to impulse noise; Ear Hear (1999) 20 (2):164-74
26. Mercier V, Würsch P, Hohmann B: Gehörgefährdung durch überlauten Musikkonsum; Z Lärmbekämpfung (1998) 45: 17-21
27. Meyen S: Ergebnisse einer Berliner Studie zu Musikexposition und Hörfähigkeit bei Schülern; Referat bei der 9. Sitzung der UBA-Kommission „Soziakusis“ (1997)
28. Meyer-Bisch C: Epidemiological evaluation of hearing damage related to strongly amplified music (personal cassette players, discotheques, rock concerts) - high-definition audiometric survey on 1364 subjects; Audiologie (1996) 35: 112-142

29. Pearson P, Dawe LM, Timney B: Frequency selective effects of alcohol on auditory detection and frequency discrimination thresholds; *Alcohol Alcohol* (1999) 34: 741-749
30. Popelka MM, Cruickshanks KJ, Wiley TL, Tweed TS, Klein BE, Klein R, Nondahl DM: Moderate alcohol consumption and hearing loss: a protective effect; *J Am Geriatr Soc* (2000) 48: 1273-1278
31. Ramaciotti D, Margueron G, Prola G, Meyer JJ, Giroud MH: Is it dangerous to patronize discotheques?; *Soz Praventivmed* 1980 Sep;25 (4): 194-6
32. Ross BC: Noise exposure of motorcyclists; *Ann Occup Hyg* (1989) 33: 123-27
33. Rothschild MA, Dieker L, Prante H, Maschke C: Schalldruckspitzenpegel von Schüssen aus Schreckschusswaffen; *HNO* (1998) 46: 986-92
34. Rudloff F, Specht H, Penk S, Pethe J, Schuschke G: Untersuchungen zu Ausmaß und möglichen Folgen jugendlichen Musikkonsums, Teil III – Ergebnisse von Schallpegelmessungen und audiologischen Untersuchungen; *Z Lärmbekämpfung* (1996) 43: 9-14
35. Schmideck M, Carpenter P: Intermittent noise exposure and associated damage risk to hearing of chain saw operators; *Am Ind Hyg J* (1974) 35: 152-158
36. Schuschke G, Rudloff F, Grasse S, Tanis E: Untersuchungen zu Ausmaß und möglichen Folgen jugendlichen Musikkonsums, Teil I – Ergebnisse der Befragung; *Z Lärmbekämpfung* (1994) 41: 121-128
37. Schust M: Wirkung von Lärm am Arbeitsplatz auf des Herz-Kreislauf-System; *Literaturdokumentation 2* (1995), Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Wirtschaftsverlag NW 1995

38. Standaert B, Mertens J, Nelen V, Truyen C: Disco-music and hearing loss among young adults; *Internoise 93, Vol.II, The Belgian Acoustical Association* 1993
39. Struwe F, Jansen G, Schwarze S, Schwenzer C, Nitzsche M: Untersuchung von Hörgewohnheiten und möglichen Schallwirkungen in der Freizeit unter besonderer Berücksichtigung des Walkman®-Hörens. In: Babisch W, Bambach G, Ising H, Kruppa B, Plath P, Rebentisch E, Struwe F: *Gehörgefährdung durch laute Musik und Freizeitlärm; WaBolu Hefte Umweltbundesamt* (1996) 5: 44-154
40. Taylor GD, Williams E: Acoustic trauma in the sports hunter; *Laryngoscope* (1966) 76: 863-879
41. Thiery L, Mayer-Bisch C: Hearing loss due partly impulsive industrial noise exposure at levels between 87 and 90 dB(A); *J Acoust Soc Am* (1988) 82: 651-659
42. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer: Gehörschäden durch Lärmbelastungen in der Freizeit; *Deutsches Ärzteblatt* (1999) 96: 1081-1084
43. Ylikoski M et al: Physikal characteristics of gunfire impulse noise and its attenuation by hearing protectors; *Scand Audiol* (1995) 24: 3-11
44. Zenner HP, Struwe V, Schuschke G, Spreng M, Stange G, Plath P, Babisch W, Rebentisch E, Plinkert P, Bachmann K, Ising H, Lehnert G: Gehörschäden durch Freizeitlärm; *HNO* (1999) 47: 236-248

Danksagung:

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. med. habil. R. Schiele, Direktor des Instituts für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Friedrich–Schiller–Universität Jena, für die Überlassung des Themas, die wertvollen wissenschaftlichen Ratschläge und die sehr gute Betreuung während der Anfertigung dieser Arbeit danken.

Weiterhin danke ich Frau Doz. Dr. med. habil. R. Scheidt-Illig, Herrn Dr.-Ing. R. Bartsch, Frau R. Cebulla und Frau R. Trommler vom Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Friedrich–Schiller–Universität Jena für die Unterstützung bei der Durchführung der Messungen und Untersuchungen sowie für die konstruktiven Vorschläge zur Ausarbeitung und Korrektur des Manuskripts.

Auch Frau Dr. rer. nat. E. Emmerich vom Institut für Physiologie der Friedrich–Schiller–Universität Jena gilt für die Bereitschaft, mir in zahlreichen Gesprächen praktische Hinweise für die Bearbeitung des Themas zu geben, mein herzlichster Dank.

Ehrenwörtliche Erklärung:

Hiermit erkläre ich, dass mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben:

Prof. Dr. med. R. Schiele

Doz. Dr. med. R. Scheidt - Illig

Dr.-Ing. R. Bartsch

Frau R. Cebulla

Dr. rer. nat. E. Emmerich,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und dass Dritte weder mittelbar noch unmittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorliegenden Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

das ich die gleiche, eine im wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

Jena, 20.11.2001

Lebenslauf:

Angaben zur Person

Name: Walter
Vorname: Jörg
Geburtsdatum: 03.01.1975
Geburtsort: Friedrichroda
Nationalität: deutsch

Schulbildung

09/1981-08/1990 Polytechnische Oberschule Tabarz
09/1990-07/1993 Gymnasium „Salzmannschule“ Schnepfenthal
25.06.1993 Abitur

Zivildienst

08/1993-10/1994 Krankenpflegehelfer „Inselbergklinik“ Tabarz

Berufsausbildung

10/1994-09/1996 Vorklinisches Studium Friedrich -Schiller-Universität Jena
10/1996-10/2000 Klinisches Studium Friedrich -Schiller-Universität Jena
23.10.2000 Abschluß des Studiums der Medizin mit der Gesamtnote „gut“
seit 01.04.2001 Arzt im Praktikum in der Asklepios-ASB Klinik Radeberg

Jena, 20.11.2001