

Aus dem Institut für Sozialmedizin, Epidemiologie und Gesundheitsökonomie
der Medizinischen Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Vergleich der Lärmempfindlichkeit mit den subjektiven Angaben zur Lärmbelastung am Arbeitsplatz im Rahmen der Lärmstudie Berlin

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Charité –
Universitätsmedizin Berlin

von

Birgit Korn

aus Berlin

Gutachter: 1. Prof. Dr. med. S. N. Willich

2. Prof. Dr. med. A. Krämer

3. Priv.-Doz. Dr. med. A. Seidler

DATUM DER PROMOTION: 31.01.2008

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	5
1.1	BELASTUNG DURCH UMWELT- UND ARBEITSLÄRM	5
1.2	EXTRAAURALE LÄRMWIRKUNGEN	6
1.2.1	<i>Stressindikatoren/Stresshormone</i>	7
1.2.2	<i>Kardiovaskuläre Lärmwirkungen</i>	8
1.2.2.1	<i>Arbeitslärm</i>	9
1.2.2.2	<i>Umweltlärm</i>	12
1.3	SUBJEKTIVE ARBEITSLÄRMBELASTUNG	13
1.4	LÄRMEMPFLINDLICHKEIT	15
1.5	FRAGESTELLUNG.....	20
2	METHODIK	21
2.1	STUDIENDESIGN DES NAROMI-PROJEKTS	21
2.2	STUDIENPOPULATION	21
2.3	ERHEBUNG SUBJEKTIVER DATEN	22
2.3.1	<i>Arbeitslärmbelastung (selbsteingeschätzte Lautheit und Arbeitslärmbelästigungen)</i>	22
2.3.2	<i>Lärmempfindlichkeit</i>	23
2.3.3	<i>Soziodemographische Daten</i>	24
2.4	STATISTISCHE AUSWERTESTRATEGIE.....	25
3	ERGEBNISSE	27
3.1	ALTERSVERTEILUNG	27
3.2	SOZIODEMOGRAPHIE	28
3.2.1	<i>Schulbildung</i>	28
3.2.2	<i>Einkommen</i>	29
3.2.3	<i>Schulbildung, Einkommen und Alter</i>	29
3.3	LÄRMEMPFLINDLICHKEIT	30
3.3.1	<i>Lärmempfindlichkeit und Alter</i>	31
3.3.2	<i>Lärmempfindlichkeit und Einkommen</i>	32
3.3.3	<i>Lärmempfindlichkeit und Schulabschluss</i>	33
3.4	SUBJEKTIVE ARBEITSLÄRMBELASTUNG	34
3.4.1	<i>Selbsteingeschätzte Lautheit</i>	34
3.4.2	<i>Arbeitslärmbelästigung</i>	35
3.5	VERGLEICH LÄRMEMPFLINDLICHKEIT MIT DER SUBJEKTIVEN ARBEITSLÄRMBELASTUNG	39
3.5.1	<i>Lärmempfindlichkeit und selbsteingeschätzte Lautheit</i>	39
3.5.2	<i>Lärmempfindlichkeit und Arbeitslärmbelästigung durch Geräusche von außen</i>	40

3.5.3	<i>Lärmempfindlichkeit und Arbeitslärmelästigung durch eigene Geräte oder Maschinen</i>	41
3.5.4	<i>Lärmempfindlichkeit und Arbeitslärmelästigung durch nicht selbst verursachte Geräusche</i>	42
3.6	MULTIVARIABLE ANALYSE	44
3.6.1	<i>Zielgröße selbsteingeschätzte Lautheit</i>	45
3.6.2	<i>Zielgröße Lärmelästigung</i>	46
4	DISKUSSION	49
4.1	LÄRMEMPFINDLICHKEIT	49
4.2	SUBJEKTIVE ARBEITSLÄRMEXPOSITION.....	54
4.3	ZUSAMMENHANG LÄRMEMPFINDLICHKEIT UND ARBEITSLÄRMBELÄSTIGUNG	58
4.4	LIMITATIONEN	61
4.5	SCHLUSSFOLGERUNGEN	62
5	ZUSAMMENFASSUNG	64
6	LITERATURVERZEICHNIS	66

1 Einleitung

1.1 Belastung durch Umwelt- und Arbeitslärm

Man bezeichnet Schall dann als Lärm, wenn er unerwünscht ist. Unerwünscht, weil er das Befinden beeinträchtigt und als störend empfunden wird. Unerwünscht auch, weil er die Gesundheit gefährdet und Krankheiten verursachen kann (Guski 2002; Ising et al. 1996).

Lärm ist in unserer Gesellschaft ein ständig gegenwärtiger Faktor, denn Lärmbelastung erfährt der Einzelne sowohl im Umwelt- und Wohnbereich durch Straßen-, Luft-, und Schienenverkehr als auch am Arbeitsplatz. Quantitativ überwiegt bei der Lärmbelastung der Arbeitslärm (in Deutschland sind 5 Millionen Arbeitnehmer während der Arbeit Lärm von mehr als 85 dB(A) ausgesetzt (Bundesanstalt f. Arbeitsschutz u. Arbeitsmedizin 2004)), doch stellt der Umweltlärm wegen der weiten Verbreitung ein besonders großes Problem dar. Hier sei insbesondere auch die Störung des Nachtschlafes durch Lärm genannt. Die WHO-Richtlinien sagen, dass der Hintergrundschallpegel für einen guten Schlaf nicht über 30 dB(A) liegen und einzelne Lärmspitzen 45 dB(A) nicht überschreiten sollten. Als Schwellenwert für auftretende Schlafunterbrechungen sind 60 dB(A) anzusehen (Jansen 1986). Entgegen diesen Richtlinien sind zunehmend mehr Europäer Nachtpegeln über 55 dB(A) ausgesetzt (WHO Europa 2004).

Die Belastung durch (Umwelt-)Lärm liegt nach Bevölkerungsumfragen deutlich über der durch andere Faktoren, wie zum Beispiel durch Luftverschmutzung (Rebentisch et al. 1994). In einer durch das Umweltbundesamt regelmäßig in Deutschland durchgeführten Befragung gaben im Jahr 2000 knapp 80 % der Befragten an, durch zumindest eine Lärmart, meist durch Straßenverkehr, mehr oder minder stark belästigt zu sein. Betrachtet man nur den Straßenverkehrslärm, so fühlten sich 18 % sogar hochgradig, bzw. 37 % wesentlich belästigt (Ortscheid u. Wende 2002).

Von Flugverkehrslärm fühlten sich immerhin 14,8 % der Befragten wesentlich belästigt. Bahnlärm belästigte und störte rund 23 % der Bevölkerung, das entspricht knapp 19 Millionen Einwohnern. Nachbarschaftslärm stellte für viele eine bemerkenswert hohe Belästigungsquelle dar (Ortscheid u. Wende 2002; Maschke et al. 1999). Dies mag an seinem hohen Informationsgehalt (Sprache, Musik, Trittgeräusche) und auch an dem Wissen um den „Lärmverursacher“ liegen (Niemann et al. 2005).

Die in den Jahren 2002-2003 durchgeführten LARES-Studie kam auf sehr ähnliche Zahlen (Niemann et al. 2005).

Unter den Belastungsbedingungen am Arbeitsplatz wird Lärm häufig an erster Stelle genannt, was vor dem Hintergrund, dass ca. 12 – 15 % aller Arbeitnehmer einem

Arbeitslärmpegel über 85 dB (A) ausgesetzt sind, nicht verwunderlich ist (WHO/Europa/Arbeits- und Umweltlärm).

In einer älteren Umfrage gaben 37 % der Arbeitnehmer an, starkem langanhaltendem Lärm ausgesetzt zu sein (Nemecek et al. 1978). Andere Umfragen ergaben, dass sich 36 % der Männer und 17 % der Frauen durch Lärm am Arbeitsplatz gestört fühlten (Rebentisch et al. 1994). In einer Untersuchung von Verbeek und Mitarbeitern gaben die Hälfte der befragten Männer eine große Lärmbelastung an (Verbeek et al. 1986). Als besonders lästig wurden Geräusche mit hohem Impuls- oder Tonanteil, zeitlich stark schwankende oder „zischende“ Geräusche empfunden (Ising et al. 1996).

Arbeitslärm ist außerdem sehr häufig mit anderen negativen Arbeitsbedingungen verknüpft, wie z.B. dreckige, schwere körperliche und/oder monotone Arbeit und solche mit einem hohen Tempo (Verbeek et al. 1986; Melamed et al. 1997).

Ein weiterer Aspekt ist, dass zwar in der heutigen Zeit in vielen Ländern die Zahl der Arbeitsplätze mit ursprünglich hoher Lärmbelastung aufgrund leiserer Technologie rückläufig ist, jedoch umgekehrt die Lärmbelastung an ursprünglich ruhigen Arbeitsplätzen durch die Einführung von Computern, Druckern und anderen Geräten ansteigend ist. Hinzu kommen z.B. Alarmsignale und die Tätigkeit in Großraumbüros. Dadurch entsteht oft eine hohe Lärmbelastung gerade dort, wo komplexe Aufgaben gelöst werden müssen (Kjellberg 1990; Belojevic et al. 1992). Außerdem können sehr anspruchsvolle Tätigkeiten schon ab 45 dB(A) Mittelungspegel deutlich beeinträchtigt werden, besonders wenn es sich um diskontinuierliche und informationshaltige Geräusche handelt (Guski 2002).

1.2 Extraaurale Lärmwirkungen

Lärm kann stören und belästigen, ohne eine körperliche Wirkung zu entfalten. Jedoch gibt es auch Wirkungen auf funktioneller oder organischer Ebene. Hier sei zum einen die Innenohrschädigung durch meist länger dauernde Lärmexposition mit hoher Intensität erwähnt. Diese aurale Lärmwirkung ist ein nachweisbarer spezifischer Lärmschaden (Ortscheid 1995) und weiterhin eine der häufigsten anerkannten Berufskrankheiten (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2004). Dies betrifft im wesentlichen Menschen, die dauerhaft Arbeitslärm mit einem Beurteilungspegel von über 85 dB(A) (auf die Arbeitszeit bezogener äquivalenter Dauerschallpegel) ausgesetzt sind.

Dagegen werden akute Gehörschäden hauptsächlich durch plötzlich einsetzende Geräusche mit schnellem Anstieg auf hohe Schalldruckpegel verursacht, z.B. Knalltrauma (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2004).

Neben den auralen finden sich noch andere Lärmwirkungen auf funktioneller Ebene, die sogenannten extraauralen Lärmwirkungen. Hier wirkt der Lärm als unspezifischer Stressor auf den Körper, wobei die Stresseffekte sowohl eine psychische (in Form von Belästigung und Ärger) als auch eine vegetative Komponente haben. Letztgenannte ist

auch Ergebnis der subjektiven Verarbeitung und stellt sich als Stressreaktion des Körpers dar mit den bekannten Auswirkungen auf das zentrale Nervensystem (insbesondere Sympatikus und Parasympatikus), das endokrine System (Ortscheid 1995; Rebentisch et al. 1994; Maschke et al. 1997a) und die extrazelluläre Matrix (Bindegewebe, Ort des unspezifischen Immunsystems) (Niemann et al. 2005). Diese vegetative Komponente tritt sowohl bei relativ hohen Lärmpegeln (über 80 dB(A)) auf (meist Arbeitslärm), als auch bei niedrigeren Intensitäten (Umweltlärm), beispielsweise wenn durch Lärm der Nachtschlaf, Konzentration oder Entspannung gestört sind (Babisch 2000a; Babisch 1998a). Z.B. hat Schall gleicher Intensität in den Abend- und Nachtstunden wesentlich stärkere Auswirkungen als in den Vormittagsstunden (Maschke et al. 1999).

Die Stressreaktion des Körpers mit Aktivierung des Hypothalamus und nachfolgend der Hypophyse sowie des Nebennierenmarks führen über die freigesetzten Hormone zu einer Verschiebung des vegetativen Gleichgewichts, das jedoch nach Ende der Lärmbelastung normalerweise schnell wieder in seine Ausgangslage zurückkehrt (Babisch 2000a). Daher führt ein kurzfristiges Auftreten dieses Ungleichgewichts sicherlich zu keiner gesundheitlichen Relevanz.

Da jedoch die auftretenden Veränderungen endokriner und vegetativer Art als Stressindikatoren gelten, die Einfluss auf wichtige Körperfunktionen wie Blutdruck, Blutfette, Blutviskosität u.a. haben, welche wiederum bekannte Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind, liegt die Schlussfolgerung nahe, dass langandauernde, chronische Lärmbelastung zu einem erhöhten kardiovaskulären Risiko führt (Babisch 2003; Babisch et al. 1992).

Im Folgenden werden Ergebnisse aus der Lärmwirkungsforschung dargestellt, und zwar für die Bereiche: Stressindikatoren/Stresshormone; kardiovaskuläre Lärmwirkungen; Arbeitslärm und Umweltlärm. Außerdem werden die Auswirkungen von Arbeitslärm auf den Schlaf beschrieben. Auf andere Bereiche wie z.B. die Wirkung von Lärm auf den Magen-Darm-Trakt, auf Schwangerschaft und die Immunologie wird hier nicht eingegangen (für eine ausführliche Übersicht siehe Rebentisch et al. 1994).

1.2.1 Stressindikatoren/Stresshormone

Es sind viele experimentelle Studien auf dem Gebiet der Erforschung von endokrinen Stressreaktionen unter Lärmbelastung durchgeführt worden. Sie sind als Grundlage zur Erforschung von Wirkungsmechanismen wichtig, da sie in der Wirkungskette ganz vorne stehen (Ortscheid 1995; Babisch 2002) und eine empirische Basis für das theoretische Verständnis von lärminduzierten Stressreaktionen darstellen (Babisch 2003a). Tierexperimente haben hier einen wichtigen Einblick verschafft. Da jedoch auch die subjektive Bewertung und die kognitive Verarbeitung wichtige Bestandteile der Wirkung von Lärm als Stressor sind, lassen sich Ergebnisse von Tierexperimenten nur bedingt auf den Menschen übertragen (Babisch 2003a; Ising u. Braun 2000; Rebentisch 1994).

Die wichtigsten Parameter, die in diesem Zusammenhang untersucht wurden, sind: Adrenalin, Noradrenalin, ACTH und Cortisol.

In den meisten Untersuchungen wird von einem Anstieg von Katecholaminen und Cortisol unter Lärm berichtet, jedoch gibt es auch fehlende und negative Zusammenhänge.

Hier seien ungeordnet einige Ergebnisse als Beispiele für positive Zusammenhänge zwischen Lärm und endokrinen Parametern genannt:

Auf Belastung mit bekanntem emotional neutralem Lärm reagierten Menschen und Tiere gleichermaßen mit leicht erhöhter Freisetzung von Noradrenalin aus den Synapsen des Sympatikus. Diese Reaktion war nicht habituerbar (Ising u. Kruppa 1994).

Arbeiter, die nach vielen Berufsjahren unter Lärm in einer Brauerei bei Arbeit mit und ohne Gehörschutz untersucht wurden, schieden bei Arbeit mit Gehörschutz signifikant weniger Noradrenalin und Vanillinmandelsäure aus als Arbeiter ohne Gehörschutz. Auch der systolische Blutdruck lag signifikant niedriger (Ising u. Günther 1983).

Während einer Lehrveranstaltung wurden die Reaktionen von Männern auf Lärmstörungen (eingespielter Verkehrslärm mit 60 dB) während der dabei erforderlichen Kommunikation untersucht. Es kam bei 18 von 42 Männern zu einem signifikanten Anstieg von Noradrenalin um 10 %. Zu einem Blutdruckanstieg von 5 mmHg und mehr kam es bei 16 und zu einem Blutdruckabfall bei 5 Männern (Ising et al. 1997a).

Frauen, die an stärker verkehrslärmbelasteten Straßen wohnten, hatten gegenüber anderen, die an leiseren Straßen wohnten, eine signifikant höhere Noradrenalin-Ausscheidung (Babisch 2002a).

Wistarratten hatten unter Exposition von Militärfluglärm mit Spitzenpegeln von 125 dB(A) einen signifikanten Anstieg von Cortisol im Blut. Hunde, die drei Minuten Lärm durch einen Wecker ausgesetzt wurden, hatten danach eine signifikante Erhöhung von Katecholaminen, ACTH und Cortisol (Ising et al. 1999).

Maschke und Mitarbeitern zeigten einen deutlichen Zusammenhang zwischen nächtlicher Lärmbelastung und erhöhten endokrinen Parametern (Adrenalin, Cortison) (Maschke et al. 1995; 1997b).

1.2.2 Kardiovaskuläre Lärmwirkungen

Bei der Erforschung des Zusammenhangs von chronischer Lärmexposition und Risikofaktoren für Herz-Kreislaufkrankungen besteht das große Problem, dass die gemessenen Reaktionen auf Lärm nicht spezifisch sind. Jeder andere Faktor, der den gleichen Wirkungsweg hat, kann die gleichen gesundheitlichen Probleme hervorrufen. Außerdem ist die Latenz, bis eventuelle Wirkungen auftreten, sehr lang (Neus 1981; Babisch 1998b). Individuelle Faktoren können ebenfalls eine Rolle spielen.

Es besteht außerdem das Problem, dass die gewonnenen Ergebnisse kleine relative Risiken zeigen, aber aufgrund der weiten Verbreitung gesundheitspolitisch relevant sein können.

Bei der Darstellung der Ergebnisse der Lärmforschung auf diesem Gebiet ist es zunächst sinnvoll, Arbeitslärm und Verkehrslärm getrennt zu betrachten. Bei den bisherigen Untersuchungen zur Arbeitslärmexposition handelt es sich meist um Lärm mit deutlich höheren Pegeln, bei dem es zu einer eher direkten Lärmwirkung auf den Körper kommt, während Verkehrslärm dann am beeinträchtigtsten ist, wenn, wie oben erwähnt, die Entspannung, der Schlaf oder die Konzentration gestört werden (van Dijk 1990).

Allerdings scheint es bei weitergehenden Untersuchungen zu Lärmwirkungen wichtig zu sein, Lärm als Faktor einer Mehrfachbelastung (Arbeit- und Umweltlärm) zu sehen. Z.B. können vegetative Stresssymptome, die durch einen anstrengenden Arbeitstag unter Lärm vorhanden sind, nicht abgebaut werden, wenn in der anschließenden Entspannungszeit ebenfalls Lärmexposition einsetzt (Rebentisch 1994; Ising et al. 1996).

1.2.2.1 Arbeitslärm

Die Mehrzahl der Studien, die sich mit dem Zusammenhang Arbeitslärm und kardiovaskuläre Erkrankungen befassen, haben den Effekt von Arbeitslärm auf den Blutdruck untersucht (Babisch 1998b). Hierbei wurde teilweise der mittlere oder der systolische und diastolische Blutdruck oder das Auftreten einer Hypertonie betrachtet. Ein besonderes Problem bei Arbeitslärmstudien stellt die Benutzung von Gehörschützern dar. Nur in wenigen Studien konnte die Wirkung von intensivem Arbeitslärm ohne Einfluss durch Gehörschutz untersucht werden.

Ältere Studien aus den Jahren 1960 bis 1980 deuten auf einen Zusammenhang zwischen langzeitiger starker Lärmbelastung und erhöhten Blutdruckwerten hin. Die relativen Risiken lagen zwischen 2,0 und 2,8. Die Problematik dieser Studien liegt in ihrem Design (zumeist Querschnittsstudien), in der mangelnden Kontrolle von Konfoundern und auch an der geringen Stichprobengröße (Thomson 1993).

Neuere Studien sind z.T. methodisch stringenter, jedoch zeigten zahlreiche dieser Untersuchungen keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen Arbeitslärmexposition und erhöhten Blutdruckwerten bzw. Hypertonie (Hessel u. Sluis-Cremer 1994; Kristal-Boneh et al. 1995; Garcia u. Garcia 1993; Lusk et al. 2002; Talbott et al. 1985; Aro 1984; Hirai et al. 1991; van Dijk et al. 1987).

Demgegenüber fand sich in einer von Lang und Fouriaud 1986/1987 in Paris durchgeführten Studie ein positiver Zusammenhang zwischen Arbeitslärmexposition und Hypertonie bei Langzeitbelastung (über 25 Jahre) (Lang et al. 1992).

Zhao und Mitarbeiter fanden bei der Untersuchung von Textilarbeiterinnen, die Arbeitslärmpegeln von 75 bis 105 dB(A) zum Teil schon jahrzehntelang ausgesetzt

waren und keinen Gehörschutz verwendeten, nahezu eine Verdoppelung des Bluthochdruckrisikos beim Vergleich der niedrigsten mit der höchsten Pegelgruppe (Zhao et al. 1993).

Powazka und Mitarbeiter fanden in ihrer Studie an 178 jungen Arbeitern in einem metallverarbeitenden Betrieb signifikant erhöhte systolische Blutdruckwerte in der stärker lärmexponierten Gruppe (Powazka 2002).

In einer Studie von Tomei und Mitarbeitern ergaben sich beim Vergleich von 52 stark lärmbelasteten Fabrikarbeitern mit zwei Kontrollgruppen signifikant höhere mittlere systolische und diastolische Blutdruckwerte sowie eine signifikant erhöhte Prävalenz an Hypertonie (Tomei et al. 1991).

Belli und Mitarbeiter untersuchten 490 Arbeiter einer Textilfabrik, die starkem Lärm (bis über 100 dBA) ausgesetzt waren und verglichen die Hypertonieprävalenz mit einer nicht-lärmbelasteten Gruppe. Die Prävalenzratio lag bei 1,34 (1,14-1,57) (Belli et al. 1984)

Fouriaud untersuchte in einer Querschnittsstudie 6.665 Beschäftigte (3.896 Männer und 2.769 Frauen) von kleinen und mittleren Betrieben in der Pariser Region und fand einen positiven Zusammenhang zwischen Arbeitslärmexposition und erhöhtem systolischem Blutdruck ($p < 0,01$) (Fouriaud et al. 1984).

In einer 1987 durchgeführten Querschnitts- und Fall-Kontrollstudie an Werftarbeitern fanden Wu und Mitarbeiter höhere systolische und diastolische Blutdruckwerte bei den 158 Männern, die Lärm von mehr als 85 dB(A) ausgesetzt waren, im Vergleich mit Arbeitern, die unter weniger als 80 dB(A) arbeiteten ($p < 0,05$). Das Relative Risiko für eine arterielle Hypertonie lag bei stärker lärmbelasteten Arbeiter im Vergleich zu weniger belasteten bei 2,38. Hierfür wurden die Daten von 63 gematchten Hypertensiven/Normotensiven ausgewertet (Wu et al. 1987).

Verbeek und Mitarbeiter untersuchten Industriearbeiter, die Arbeitslärm über 80 dB(A) ausgesetzt waren. Bei Arbeitern mit Langzeitlärmbelastung (über 20 Jahre) war die Zahl der Hypertoniker deutlich höher als bei den Arbeitern, die weniger als 10 Jahre lärmbelastet waren (Verbeek et al. 1987).

In einer Untersuchung von Melamed und Fried, bei der neben dem Arbeitslärm auch die Komplexität der ausgeübten Tätigkeit berücksichtigt wurde, zeigte sich eine deutliche Erhöhung sowohl des systolischen als auch des diastolischen Blutdrucks, wenn Arbeitnehmer mit komplexen Jobs zusätzlich hohem Lärm ausgesetzt waren. Die OR für hypertensive Blutdruckwerte lag hier bei 2,66 (95 % CI: 1,11- 6,35; $p = 0,027$) (Melamed u. Fried 2001).

Aus Taiwan kommt eine Studie aus dem Jahr 2001 über das Blutdruckverhalten von 20 Arbeitern aus Autowerken, von denen 15 höheren Lärmpegeln (von 79 bis 110 dBA) ausgesetzt waren, und 5 leise Arbeitsbedingungen hatten. Bei allen wurden Langzeitblutdruckmessungen durchgeführt, die sowohl die Arbeits-, die Freizeit- und

die Schlafperiode einschlossen. Die Profile für den systolischen Blutdruck lagen bei den hochlärmbelasteten während der gesamten Messperiode höher als bei den nichtbelasteten (durchschnittlich 12 mmHg, davon 19 mmHg während der Arbeitszeit und 9 mmHg während des Schlafs), der diastolische Blutdruck lag während der Arbeitszeit 7 mmHg höher, die durchschnittliche Erhöhung über 24 h betrug hier 4 mmHg. Es konnte ein Zusammenhang zwischen ansteigender Lärmbelastung und ansteigendem systolischem Blutdruck ermittelt werden, der bei 1 mmHg pro 1 dB(A) lag ($p=0,07$) (Chang et al. 2003).

Zusammenfassend kann man sagen, dass sich ein heterogenes Bild bietet, wenn man den Zusammenhang zwischen Arbeitslärm und Blutdruck betrachtet. Die im letzten Jahrzehnt zu diesem Thema erschienenen Reviews kamen ebenfalls zu unterschiedlichen Ergebnissen. Eine Metaanalyse (Kempen et al. 2002) kam bei der Auswertung von 43 zwischen 1970 und 1999 veröffentlichten Studien zu Umwelt- und Arbeitslärm zu dem Ergebnis, dass zwischen Arbeitslärm und Bluthochdruck eine signifikante Assoziation besteht (RR 1,14).

Insgesamt scheint es wahrscheinlich, dass chronischer Arbeitslärm besonders bei hohen Pegeln Einfluss auf das Auftreten einer Hypertonie hat.

Zum Einfluss von Arbeitslärm auf die Serumlipide als kardiovaskulärer Risikofaktor gibt es nur wenige Untersuchungen.

In zwei Studien ergab sich kein Hinweis für einen Anstieg der Blutfettwerte unter hoher Arbeitslärmexposition (Idzidor-Walus 1987; Tomei et al. 1991). In anderen Untersuchungen fanden sich demgegenüber positive Zusammenhänge:

Melamed und Mitarbeiter untersuchten in der CORDIS-Studie die Lipoproteinspiegel von 1455 Industriearbeitern und 624 -arbeiterinnen, die Lärmpegeln über bzw. unter 80 dB(A) ausgesetzt waren. Nachdem für wichtige Konfounder kontrolliert wurde (unter anderem auch für Schichtarbeit und Arbeitsmonotonie), fand sich lediglich in der Gruppe der lärmbelasteten Männer bis 44 Jahre eine signifikante Erhöhung des Gesamtcholesterins ($p=0,023$) und der Triglyceride ($p=0,001$) (Melamed et al. 1997).

In einer Untergruppe der Kohortenstudie in Caerphilly, bei der 255 Männer im Alter von 45 bis 59 untersucht wurden, zeigte sich ein stärkerer Zusammenhang zwischen Umweltlärm und Erhöhung von Serumlipiden (Gesamtcholesterin und LDL-Cholesterin), wenn die Männer zusätzlich einem hohen Arbeitslärmpegel von über 90 dB(A) ausgesetzt waren (Babisch et al. 1990).

Rai und Mitarbeiter fanden 1981 bei einer Untersuchung von Laborparametern an 75 gesunden Männern, die über 10 bis 15 Jahre Arbeitslärm zwischen 88 und 107 dB(A) ausgesetzt waren, im Vergleich zu nicht-lärmexponierten Männern signifikant erhöhte Spiegel an freiem Cholesterin ($p<0,01$) (Rai et al. 1981).

Auch zum Zusammenhang zwischen Arbeitslärm und dem Auftreten von Herzinfarkten gibt es nur wenige Untersuchungen.

H. Davies und Mitarbeiter werteten retrospektiv die Daten von 27.464 Arbeitern in Sägewerken aus, die hohen Arbeitslärmpegeln (im Mittel 92 dB(A)) über teilweise bis 45 Jahre ausgesetzt waren (durchschnittlich 10 Jahre). Sie identifizierten alle Arbeiter, die an einer ischämischen Herzerkrankung verstorben oder erkrankt waren (Myokardinfarkt und andere). Insgesamt zeigten sich ansteigende Relative Risiken für akute Myokardinfarkte mit der Dauer der Lärmexposition und der Höhe des Arbeitslärms, wobei sie nicht konsistent waren (als Referenzgruppe dienten Arbeiter, die weniger als drei Jahre exponiert waren). Das höchste Relative Risiko bestand für Arbeiter, die länger als 30 Jahre über 95 dB(A) exponiert waren (RR 1,3). In der Untergruppe, die ohne Gehörschutz gearbeitet hatte, waren die Zusammenhänge noch deutlicher. Die Relativen Risiken für die mehr als 20 Jahre Exponierten lagen bei 1,3, 1,3 und 1,5 (bei den Lärmpegeln 85, 90 und 95 dB(A)) und waren statistisch signifikant (Davies u. Teschke 2005).

In der NaRoMI-Studie, in der insgesamt 4115 Patienten, davon 3054 Männer und 1061 Frauen, untersucht wurden, fand sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen Arbeitslärm und dem Auftreten von Herzinfarkten bei Männern (OR 1,31 (1,01-1,70, $p=0,045$)), jedoch nicht bei den Frauen (Willich et al. 2006).

1.2.2.2 Umweltlärm

Es gibt einige Untersuchungen zur Wirkung von Umweltlärm auf das Blutdruckverhalten von Kindern. Hier fand sich relativ durchgehend eine Erhöhung der Blutdruckwerte unter hohem Verkehrslärm bzw. Fluglärm. Diese Ergebnisse sind insofern schwierig zu interpretieren, weil sie vielleicht nur temporärer Natur sind und kein dauerhaftes Gesundheitsrisiko darstellen. Langzeituntersuchungen fehlen auf diesem Gebiet (Babisch 2000).

Bei Erwachsenen zeigt sich, wie schon beim Arbeitslärm, ein uneinheitliches Bild:

Babisch kam sowohl 1998 als auch 2000 bei seinen Übersichtsarbeiten von Verkehrslärmstudien zu dem Ergebnis, dass es keine starke Evidenz für einen Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und einer Erhöhung des mittleren Blutdrucks gibt, auch wenn in einigen Studien positive Zusammenhänge gefunden wurden (Babisch et al. 1990; Babisch 1998a; Babisch 2000b). Für eine Erhöhung der Hypertonieprävalenz sah er lediglich eine geringe Evidenz. Zu den gleichen Ergebnissen kam auch eine von van Kempen und Mitarbeitern durchgeführte Metaanalyse (Kempen, van et al. 2002).

Zu der Frage, ob Straßenverkehrslärm das Risiko für ischämische Herzerkrankungen bzw. für das Auftreten eines Herzinfarktes erhöht, gibt es einige größere epidemiologische Studien. Die Ergebnisse seien hier kurz dargestellt:

In den Caerphilly- und Speedwell-Studien aus England und Wales fanden sich im 6- bzw. 10-Jahres-Follow up beim Vergleich der höchsten (mehr als 65 bis 70 dB(A)) mit der ruhigsten Lärmkategorie (51 bis 55 dB(A)) höhere Inzidenzraten für akuten Herzinfarkt (RR 1,1), die jedoch nicht statistisch signifikant waren. Bei

Berücksichtigung von Fensteröffnungsverhalten und Wohndauer erhöht sich das RR auf bis zu 1,6 (Babisch et al. 1999; Babisch 2000a).

In der Berliner Fall-Kontrollstudie I ergab sich beim Zusammenfassen der beiden höchsten Pegelkategorien (71-80 dB(A)) ein relatives Risiko für einen Herzinfarkt von 1,2 für Männer im Immissionspegelbereich über 70 dB(A), das Gleiche ergab sich aus der Berliner Fall-Kontrollstudie II (Babisch et al. 1993a).

Belojevic fand in seiner Untersuchung zum Zusammenhang zwischen der subjektiven Einflussvariablen Lärmbelastung durch Verkehrslärm mit Hypertonie bzw. Herzinfarkt bei den stärker belästigten Männern statistisch signifikant erhöhte Relative Risiken (1,8 bzw. 1,7), bei den Frauen jedoch nicht (Belojevic u. Saric-Tanaskovic 2002).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es Hinweise auf ein erhöhtes Risiko für koronare Herzerkrankungen durch Verkehrslärm gibt. Die Schallpegelkategorie 66-70 dB(A) scheint dabei die Schwelle für gesundheitliche Verkehrslärmeffekte zu sein (Babisch et al. 1992)

1.3 Subjektive Arbeitslärmbelastung

Aus den oben stehenden Ausführungen geht hervor, dass Arbeitslärm möglicherweise mitverantwortlich ist für das Auftreten von Herz-Kreislaufkrankungen. Ausführlich untersucht ist auf diesem Gebiet die Auswirkung von Arbeitslärm auf den Blutdruck, wobei sich jedoch, wie erwähnt, ein heterogenes Bild bei den Befunden bietet. Ein Grund dafür könnte sein, dass bei den meisten Untersuchungen lediglich der Schallpegel als Kriterium beachtet wurde (Lercher et al. 1993). Da jedoch Lärm nicht nur direkt, durch hohe Pegel, Lärmwirkungen entfaltet, sondern auch dadurch wirkt, dass Aktivitäten, Kommunikation und Konzentration gestört werden, liegt es nahe, anzunehmen, dass die subjektive Beurteilung des Lärms seine Wirkung moderiert. Man könnte sogar engere Zusammenhänge zwischen subjektiver Beurteilung und Lärmwirkung vermuten, als es bei Pegelmessungen der Fall ist (Babisch et al. 1995; Kjellberg 1990). Eine Auswertung nach Pegelkategorien würde, falls diese Vermutung zuträfe, die Ergebnisse von Studien verwischen, denn die Korrelation zwischen Lärmpegel und angegebener Belästigung ist zum Teil nicht besonders hoch (Landstroem et al. 1990). So schreiben auch Passchier und Passchier-Vermeer dass es beim Arbeitslärm keinen einheitlichen Zusammenhang zwischen der Lärmexposition und der berichteten Lärmbelastung gibt. In Büros berichteten fast die Hälfte der Arbeitnehmer schon ab einem Schallpegel von 55 dB (A) über starke Belästigung, in Industriebetrieben war dies erst ab 85 dB (A) der Fall (Passchier-Vermeer u. Passchier 2000).

Es gibt bisher nur sehr wenige Studien, die den Zusammenhang zwischen subjektiver Arbeitslärmbelastung und kardiovaskulären Effekten untersucht haben. Die, die

durchgeführt wurden, ergaben kein einheitliches Bild. In den bisherigen Studien wurde die Lärmbelastigung unterschiedlich erhoben, so dass ein Vergleich erschwert ist.

Lercher kam 1993 bei Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Arbeitslärmelastigung und Blutdruck zu dem Ergebnis, dass die Lärmbelastigung signifikant mit höheren Blutdruckwerten assoziiert ist, wenn man andere arbeitsassoziierte Faktoren, wie eventuelle Nachschicht und Arbeitszufriedenheit mit einbezieht (Lercher et al. 1993; Lercher 1998).

Aro fand 1984 ausgeprägtere Lärmeffekte auf den Blutdruck bei Angestellten als bei Arbeitern, weil die Angestellten trotz niedrigerer Pegel mehr gestört waren (Aro 1984).

Bellach fand 1995 bei der nachträglichen Auswertung dreier Studien Hinweise auf ein erhöhtes Herz-Kreislauf-Risiko bei stärker subjektiv Arbeitslärmbelasteten. Keine dieser drei Studien hatte jedoch den Lärm primär untersucht, so dass die Fragen zur Lärmbelastigung nicht sehr genau gestellt wurden. Es wurde zum Beispiel nur gefragt, ob Arbeitslärm vorliegt (Arbeitslärm „ja“ oder „nein“) oder zu der Aussage „an meinem Arbeitsplatz ist es besonders laut“ sollte der Grad der Zustimmung angegeben werden. In ersterem Fall ergab sich für den Zusammenhang zwischen subjektivem Arbeitslärm und Hypertonie ein Relatives Risiko von 1,74, welches statistisch signifikant war (Bellach et al. 1995).

Bei der Auswertung der subjektiven Arbeitslärmbelastung in einer Berliner Fall-Kontrollstudie fanden Ising und Babisch ein signifikant und monoton ansteigendes Herzinfarktrisiko mit der subjektiven Arbeitslärmbelastung (Ising et al. 1997a; 1997b; Babisch et al. 1995). Die jüngsten Probanden (31-45 Jahre) hatten hierbei die stärkste Risikoerhöhung unter subjektiver Arbeitslärmbelastung. Diese war in der Studie anhand des Vergleichs der Lautstärke am eigenen Arbeitsplatz mit bekannten allgemeinen Lärmquellen auf einer Skala von 1 bis 5 erfasst worden. (Kühlschrank/Schreibmaschine/elektrischer Rasenmäher/elektrische Bohrmaschine/Presslufthammer). Beim Zusammenfassen der einzelnen Kategorien in zwei Gruppen (1 und 2 entspricht einer niedrigen und 3, 4 und 5 einer hohen subjektiven Arbeitslärmbelastung) ergab sich beim Vergleich ein doppelt so hohes Relatives Risiko für Herzinfarkte in der zweiten Gruppe.

Demgegenüber konnte in der NaRoMi-Studie sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen kein Zusammenhang zwischen der erfragten Arbeitslärmelastigung und dem Auftreten von Herzinfarkten beobachtet werden (Willich et al. 2006).

Melamed fand in der Cordis-Studie in Israel ein statistisch signifikant erhöhtes Gesamt-Cholesterin für jüngere Männer sowohl unter höheren Arbeitslärmpegeln ($p=0,023$) als auch bei höherer Belastigung ($p=0,022$). Bei den Frauen fand sich unter höherem Arbeitslärm nur ein Trend zu erhöhten Blutfettwerten, dagegen führte höhere subjektive Arbeitslärmelastigung zu statistisch signifikant erhöhten Werte für Gesamtcholesterin ($p=0,035$) und Triglyceride ($p=0,035$) (Melamed et al. 1997). Diese Ergebnisse

bestanden auch nach Kontrolle von konfundierenden Variablen wie z.B. Schichtarbeit, harte körperliche Arbeit und Monotonie der Arbeit.

Neben den Auswirkungen von Arbeitslärm auf das kardiovaskuläre System gibt es auch Wirkungen auf andere Bereiche, zum Beispiel auf den Schlaf: in einer retrospektiven Kohortenstudie in Indien wurde der Schlaf von gesunden, 25-45 Jahre alten Arbeitern, die unterschiedlich lange an lärmbelasteten Arbeitsplätzen (über 75 dB(A)) beschäftigt waren, mit dem nicht-lärmbelasteter Arbeiter (<45 dB(A)) verglichen. Die Lärmbelasteten hatten keine Ohrschützer während der Arbeit getragen. Die Schlafarchitektur war bei den Lärmbelasteten im Gegensatz zu den nicht belasteten Arbeitern deutlich gestört, wobei diese Störung am ausgeprägtesten bei den Arbeitern mit einer Lärmbelastung von bis zu 2 Jahren (Gruppe I) war, bei länger andauernder Belastung ging sie wieder zurück. Subjektiv war in der Gruppe I die Schlafkontinuität gestört (Gitanjali u. Dhamotharan 2003).

In der bereits erwähnten Cordisstudie zeigte sich, dass höhere Arbeitslärmpegel bei Arbeitern, die sich durch diese stark belästigt fühlten, zu einer erhöhten Unfallrate und krankheitsbedingter Abwesenheit vom Arbeitsplatz führten. Dies traf sowohl für die Frauen als auch für die Männer zu. Bei den Männern kam es außerdem zu verstärkter Jobunzufriedenheit und Reizbarkeit, bei den Frauen verstärkten höhere Lärmpegel Depression, Ängstlichkeit und körperliche Beschwerden (Melamed et al. 1992). In einer späteren Auswertung der Daten von 2006 Arbeitern fanden die Autoren eine allgemeine Mortalitätserhöhung bei Arbeitern, die komplexe Tätigkeiten ausführten, und denen, die hohem Arbeitslärm (>80 dB(A)) ausgesetzt waren. Waren beide Faktoren miteinander kombiniert, so war das Ergebnis signifikant (OR=1,86, 95 % KI 1,04-3,32) (Melamed u. Froom 2002). Ein erhöhtes Risiko fand sich auch bezüglich der kardiovaskulären Mortalität, welches jedoch statistisch nicht signifikant war.

1.4 Lärmempfindlichkeit

Das Ausmaß einer berichteten Belästigung durch Lärm wird an erster Stelle durch den Lärmpegel bestimmt. Je größer der Lärmpegel ist, desto größer wird die dadurch hervorgerufene Belästigung angegeben. In einer Reihe von Studien ergab sich zwischen Lärmpegel und berichteter Belästigung eine Korrelation von bis zu $r=0,82$, wenn man einer Gruppe von Personen Lärm gleicher Pegel vorspielte. Dies traf jedoch nicht für Einzelpersonen zu. Der individuelle Zusammenhang von Pegel und Belästigung lag hier nur bei einem Wert von $r=0,4$ (Zimmer u. Ellermeier 1997). In anderen Untersuchungen wurde davon gesprochen, dass nur 10 % (van Kamp et al. 2004), 20 bis 25 % (Västfjäll 2002) bzw. nur ein Teil der Varianz an Belästigungsreaktionen durch den Lärmpegel erklärt werden kann (Guski 1999).

Eine Erklärung für diese Varianz wären uneinheitliche Messskalen, Charakteristika des Lärms und die jeweilige Situation, in der die Belästigung erhoben wurde. Die

wichtigsten Einflussfaktoren scheinen jedoch Persönlichkeitseigenschaften zu sein. Hier hat sich die Lärmempfindlichkeit als wichtigstes Merkmal herausgestellt. Diese wird entweder als Moderatorvariable postuliert, die neben der Einstellung zur Lärmquelle auf die Belästigungswirkung von Pegeln Einfluss nimmt oder als unabhängige Variable, die sich direkt auf den Gesundheitsstatus auswirkt (Job 1999; Ellermeier et al. 2001; Smith 2003). Die Korrelation zwischen Lärmempfindlichkeit und Belästigung lag bei $r=0,25$ bis $0,45$ (Ellermeier et al. 2001).

Es gibt keinen Hinweis dafür, dass lärmempfindliche Personen Lärm intensiver wahrnehmen, sie neigen nur dazu denselben Stimulus lauter einzuschätzen (Ellermeier et al. 2001). Es gibt auch keine positive Korrelation zwischen Lärmempfindlichkeit und Lärmpegel (Job 1999), und Lärmempfindlichkeitsreaktionen sind auch bei niedrigen Pegeln vorhanden (van Kamp et al. 2004). Möglicherweise sind lärmempfindliche Personen einfach schlechter in der Lage mit Lärmexposition umzugehen (Lercher 1998). Ellermeier und Zimmer fanden in einer experimentellen Untersuchung an 61 männlichen und weiblichen Studenten keinen Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit und psychoakustischen Indikatoren für die Gehörfunktion. Lediglich in den Bereichen, wo es Überschneidungen zur Lärmbelästigung gab, lagen geringe, aber signifikante Ergebnisse vor (Ellermeier et al. 2001).

Was wird unter dem Begriff „Lärmempfindlichkeit“ verstanden? Nach einer von vielen Autoren übernommenen Definition von K. Zimmer und W. Ellermeier ist Lärmempfindlichkeit eine über die Zeit stabile Einstellung zu einer Vielzahl von Alltagsgeräuschen in unterschiedlichen Situationen. Sie wird durch Selbsteinschätzung der Person erfasst (Zimmer u. Ellermeier 1997).

Für die Annahme, dass Lärmempfindlichkeit eine über die Zeit stabile Eigenschaft darstellt, sprechen unter anderem Forschungsergebnisse, wonach der Lärmpegel nur einen vernachlässigbar geringen Einfluss auf die Lärmempfindlichkeit hat, sie also nicht unter Lärmeinfluss ansteigt (Ellermeier 2001). Dies ist auch ein wichtiger Hinweis dafür, dass Lärmempfindlichkeit und Lärmbelästigung zwei unterschiedliche Faktoren sind, da es im Gegensatz zur Lärmempfindlichkeit zwischen Lärmbelästigung und Pegeln deutliche Zusammenhänge gibt (Miedema u. Vos 2003).

Die Selbsteinschätzung der Person zur Lärmempfindlichkeit erfolgt normalerweise durch Fragebögen. Z.B sollten bei der Befragung nach McKennell die Probanden ihre Belästigung durch 7 genannte Geräusche bejahen oder verneinen, woraus sich der Grad der Lärmempfindlichkeit ergab. Häufig wurde die Lärmempfindlichkeit auch durch die Beantwortung der Frage: „Würden sie sagen, dass sie mehr oder weniger lärmempfindlich sind als andere Menschen“ herangezogen, wobei hier als Antwort „mehr, weniger, gleich oder ich weiß es nicht“ zur Verfügung standen (Stansfeld et al. 1985a). Ebenso wurden offene Skalen mit Endpunkten wie „überhaupt nicht lärmempfindlich“ und „extrem lärmempfindlich“ verwendet, auf denen die Probanden ihre Lärmempfindlichkeit angeben sollten (Ohrström et al. 1988).

International am häufigsten verwendet wurde der 1978 von Weinstein entwickelte Fragebogen mit 21 Items (Weinstein 1978) (Beschreibung siehe 2.3.2), da er nach psychometrischen Kriterien validiert wurde und ein geeignetes Instrument zur Messung von Lärmempfindlichkeit darstellt (Zimmer u. Ellermeier 1997). Die individuelle Lärmempfindlichkeit wird als Score mit Werten zwischen 0 und 105 dargestellt, wobei ein niedriger Wert einer geringen und ein hoher Wert einer größeren Lärmempfindlichkeit entspricht. In einigen Untersuchungen wurde der Weinstein-Fragebogen dahingehend modifiziert, dass nur ein Teil der Items benutzt wurden (z.B. Stansfeld et al. 1993). Häufiger wurden auch nur die ersten 20 Items zur Scorebildung verwendet und das 21. („ich bin lärmempfindlich“) wie oben erwähnt als eigenständige Messung herausgestellt (Stansfeld et al. 1985a).

Eine physiologische Messmethode für die Lärmempfindlichkeit existiert nicht, da es keine Theorie gibt, die den Zusammenhang zwischen einem physiologischen Merkmal und einer Klassifikation auf der Basis von Lärmempfindlichkeitsfragebögen aufzeigt (Miedema u. Vos 2003).

Dies bestätigte auch eine Studie von Stansfeld aus dem Jahr 1985, in der Frauen, die sowohl mithilfe des McKennell-Fragebogens als auch mittels selbsteingeschätzter Lärmempfindlichkeit in drei Lärmempfindlichkeitsgrade eingeteilt und hinsichtlich ihres Blutdrucks, ihrer Herzrate, ihres Hautwiderstandes und ihrer Gehörfunktionen untersucht wurden. Der vermutete Zusammenhang, z.B. erhöhter Blutdruck oder Pulsschlag bei den lärmempfindlicheren Frauen, konnte nicht gezeigt werden (Stansfeld u. a. 1985b).

Jansen schreibt, dass sich eine vorhandene Lärmempfindlichkeit in relevanten Parametern individuell spezifischer Reaktionsmuster widerspiegeln müsste und geht von der Hypothese aus, dass eine Lärmempfindlichkeit dann vorliegt, wenn bei einer standardisierten Schallexposition ein noch normalhörender und durch Lärm nicht belasteter Mensch in seinen Reaktionen einem bereits Schwerhörigen ähnelt. Er fand experimentell eine Testbatterie, bestehend aus Fingerpulsamplitude, Vertäubung und Blutdruckverhalten, die Personen mit (physiologischer) Lärmempfindlichkeit identifizieren könnte (Jansen et al. 1996; Meyer-Falcke et al. 1993; Jansen et al. 1980). Diese wurde jedoch bisher nicht in Feldstudien verwendet.

Einen Hinweis auf eine eventuell vorhandene genetische Komponente der Lärmempfindlichkeit lieferte eine Untersuchung aus Finnland. Innerhalb der Finnischen Zwillingsstudie (einer Kohortenstudie) wurden 573 gleichgeschlechtliche Zwillingspaare auf ihre Lärmempfindlichkeit untersucht. Dabei ergab sich, dass monozygote Zwillinge deutlich häufiger eine ähnlich starke Lärmempfindlichkeit aufwiesen als dizygote (Heinonen-Guzejev 2005).

Es gibt, wie schon erwähnt, einige Untersuchungen zu der Frage, ob ein Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit und Gestörtheit durch Lärm besteht. Die Ergebnisse werden weiter unten dargestellt. Welcher Art der Mechanismus ist, mit dem Lärmempfindlichkeit auf die empfundene Belästigung wirkt, ist wenig untersucht.

Möglich wäre zum einen ein additiver Einfluss auf die Belästigung, d.h. hohe Lärmempfindlichkeit würde immer zu einer erhöhten Belästigung führen, auch unter leisen Bedingungen, oder aber Lärmempfindlichkeit modifiziert (multipliziert) den Belästigungseffekt von Lärmpegeln. Miedema und Vos kamen in ihrer umfassenden Datenauswertung zu dem Schluss, dass eher letzteres zutrifft, d. h., die Lärmempfindlichkeit beeinflusst die Stärke des Belästigungsanstiegs bei steigender Exposition (Miedema u. Vos 2003). Van Kamp und Mitarbeiter dagegen kamen in ihrer Untersuchung zu dem Ergebnis, dass lärmempfindliche Personen immer stärker belästigt sind, unabhängig vom Lärmpegel (van Kamp et al. 2004). Eine Erklärung für diese konträren Ergebnisse wäre die statistische Herangehensweise, da in den Studien die Lärmempfindlichkeit unterschiedlich erfasst wurde und einmal als stetige und einmal als kategorisierte Variable in die Auswertung einging.

Lärmempfindlichkeit scheint neben dem Einfluss auf die Belästigung durch Lärm auch einen Effekt auf die Bewertung von anderen Umweltfaktoren (zum Beispiel Belästigung durch Gerüche und Umweltverschmutzung) zu haben. Dass sie deshalb evtl. (nur) ein Aspekt von einer allgemeinen negativen Einstellung ist, glauben die genannten Autoren nicht, da die Lärmempfindlichkeit wiederum auf die Bewertung von „Nicht-Umwelt-Einflüssen“ wenig Einfluss hat (Miedema u. Vos 2003). Stansfeld fand einen Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit und „allgemeiner Empfindlichkeit“, z.B. gegenüber Gerüchen und Schmerz (Stansfeld et al. 1985a).

Im Folgenden werden nun einige Studien zum Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit und Lärmbelästigung, aber auch zu der Frage, ob lärmempfindliche Personen mehr Gesundheitsstörungen haben, dargestellt.

Öhrström fand 1988 bei einem Experiment unter Laborbedingungen eine deutliche Korrelation zwischen Lärmempfindlichkeit und Lärmbelästigung durch eingespielten Verkehrslärm. Außerdem bestand ein Zusammenhang mit Neurotizismus und Kopfschmerzen (Ohrström et al. 1988).

Auch in einer schwedischen Studie aus Göteborg fand sich eine deutliche Korrelation zwischen Lärmempfindlichkeit und Lärmbelästigung durch Straßenverkehrslärm. Hier zeigte sich auch, dass sich die lärmempfindlicheren Personen unter Lärmexposition schlechter auf eine Aufgabe konzentrieren und sich schlechter entspannen bzw. erholen konnten als die „unempfindlichen“ (Matsumura u. Rylander 1991).

Belojevic führte 1994 in Belgrad eine Fall-Kontroll-Studie durch, bei der Anwohner lauter ($L_{eq} > 65\text{dB(A)}$) mit denen leiser Straßen hinsichtlich Lärmbelästigung, Lärmempfindlichkeit, Schlafqualität und psychischen Störungen verglichen wurden. Die Ergebnisse zeigten, dass sich die stärker lärmbelasteten Personen statistisch signifikant müder fühlten, depressiver und nervöser waren und mehr Kopfschmerzen hatten als die Kontrollgruppe. Sie berichteten häufiger über Ein- und Durchschlafprobleme und schlechtere Schlafqualität. Alle genannten Effekte wurden signifikant durch die mittels Weinsteinkala gemessene Lärmempfindlichkeit verstärkt (Belojevic et al. 1997).

In einer späteren Veröffentlichung zu oben genannter Studie berichtete Belojevic, dass die angegebene Straßenlärmbelastung höchst signifikant mit der jeweiligen Lärmempfindlichkeit zusammenhing. Außerdem zeigte sich auch hier ein deutlicher Zusammenhang zwischen Neurotizismus und Lärmempfindlichkeit, vor allem bei Anwohnern der lauten Straßen (Belojevic u. Jakovljevic 2001).

Im Rahmen des ersten Follow-up der Caerphilly-Studie fand Stansfeld einen statistisch signifikanten positiven Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit und Verkehrslärmbelastung. Eine starke Korrelation zeigte sich auch zwischen Lärmempfindlichkeit und Ängstlichkeit. Unter den lärmempfindlichsten Befragten war die relative Häufigkeit möglicher psychiatrischer Fälle (erfasst mittels Screeningfragebogen, hauptsächlich zu Depression und Angst) am höchsten (Stansfeld et al. 1993).

In einer früheren Untersuchung fand Stansfeld bei fluglärmbelasteten Frauen eine Assoziation von Lärmempfindlichkeit mit Neurotizismus. In der lärmempfindlicheren Gruppe gab es außerdem mehr potentielle psychiatrische Fälle (Stansfeld et al. 1985a).

Nivison und Endresen fanden in ihrer 1992 durchgeführten Studie bei Männern keine Korrelation zwischen Lärmempfindlichkeit und Lärmbelastung durch Straßenlärm, bei Frauen jedoch einen signifikanten Zusammenhang. Lärmempfindlichkeit war außerdem bei den Frauen eng korreliert mit Ängstlichkeit, Gesundheitsstörungen/Beschwerden (muskuläre, intestinale, nervöse und kardiovaskuläre) und mit Schlafstörungen in Form von schlechter Schlafqualität und nächtlichem Erwachen. Bei den Männern gab es in dieser Studie einen statistisch signifikanten positiven Zusammenhang zwischen der Lärmbelastung und Gesundheitsstörungen (Nivison u. Endresen 1993).

Deutliche Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit und manifesten Erkrankungen bzw. Gesundheitsproblemen lieferte eine Studie aus Finnland von Heinonen und Mitarbeitern, die Daten einer Befragung aus den Jahren 1981 und 1988 auswerteten. Es zeigte sich, dass lärmempfindliche Personen signifikant häufiger an Bluthochdruck und Lungenemphysem litten und mehr Stress angaben. Außerdem berichteten sie über eine höhere Einnahme von Schlaftabletten, Tranquilizern und Schmerztabletten (Heinonen-Guzejev et al. 2004).

1.5 Fragestellung

Nach bisherigen, oben dargestellten Erkenntnissen scheint die Persönlichkeitseigenschaft Lärmempfindlichkeit einen Einfluss auf subjektive Angaben zur Lärmexposition von Personen zu haben. Dieser Zusammenhang wurde bisher jedoch nur in Experimenten und wenigen epidemiologischen Studien gezielt untersucht. Die vorhandenen Studien beschäftigten sich fast ausschließlich mit der Erforschung des Zusammenhangs zwischen Lärmempfindlichkeit und Verkehrslärmexposition. Außerdem wurde die Lärmempfindlichkeit unvalidiert, uneinheitlich und zum Teil nur durch eine einzige Frage erfasst. Ob der oben geschilderte vermutete Zusammenhang auch für das Gebiet des Arbeitslärms gilt, ist noch weniger geklärt.

In der vorliegenden Arbeit sollte deshalb der Zusammenhang zwischen der Lärmempfindlichkeit und den subjektiven Angaben zur Arbeitslärmbelastung überprüft werden.

Gezielt sollten folgende Fragestellungen untersucht werden:

Primäre Fragestellungen:

- 1) Lärmempfindlichere Personen bewerten die selbsteingeschätzte Lautheit an ihrem Arbeitsplatz höher als lärmunempfindlichere.
- 2) Lärmempfindlichere Personen fühlen sich an ihrem Arbeitsplatz stärker durch Lärm belästigt als lärmunempfindlichere.

Dabei sollten drei unterschiedliche Quellen möglicher Lärmbelästigung am Arbeitsplatz untersucht werden: durch Geräusche von außen, Geräusche von eigenen Geräten oder Maschinen und durch Geräusche, die nicht selbst verursacht wurden, aber im gleichen Arbeitsraum entstanden.

Sekundäre Fragestellungen:

Weiterhin sollte der Einfluss des Geschlechts, des Alters, der Bildung und des Einkommens auf mögliche Zusammenhänge zwischen Lärmempfindlichkeit und selbsteingeschätzter Lautheit bzw. Lärmbelästigung untersucht werden.

2 Methodik

2.1 Studiendesign des NaRoMI-Projekts

Die vorliegende Arbeit stellt eine Subanalyse der Daten zur Arbeitslärmbelastung aus der NaRoMI (Noise and Risk of Myocardial Infarction)-Studie dar (Willich et al. 2006), die in der Zeit von März 1998 bis April 2001 durchgeführt wurde. Koordiniert wurde das Projekt vom Institut für Sozialmedizin, Epidemiologie und Gesundheitsökonomie der Charité - Universitätsmedizin Berlin. Die Finanzierung erfolgte durch das Umweltbundesamt und die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

In der NaRoMI-Studie wurde primär der Zusammenhang zwischen chronischer Lärmbelastung und der Entstehung von Herzinfarkten untersucht.

An der Studie beteiligten sich insgesamt 32 Berliner Krankenhäuser, die über mindestens 200 Betten und eine Intensivstation verfügen mussten.

Die Lärmbelastung wurde getrennt für Umwelt- und Arbeitslärm erhoben, jeweils unter Berücksichtigung von subjektiver und objektiver Lärmbelastung.

2.2 Studienpopulation

Einschlusskriterien des NaRoMI-Projekts

Gemeinsame Einschlusskriterien für die NaRoMI-Studienteilnehmer waren:

- Berliner Wohnsitz seit mindestens 5 Jahren
- Altersbegrenzung: bis einschließlich 69 Jahre
- gute deutsche Sprachkenntnisse
- Einschlussdiagnosen waren:

Akuter Herzinfarkt (die Patienten sollten bereits auf die Normalstation verlegt worden sein) als Fälle für die NaRoMI-Studie

Unfallchirurgische Patienten und allgemeinchirurgische Patienten der Darmchirurgie (inkl. Kolonkarzinom, Divertikulitis, Proktologie, Blinddarmentzündung), Hernien und Struma als Kontrollen für die NaRoMI-Studie

Um alle Fälle mit neu aufgetretenem Herzinfarkt zu erfassen, wurden in regelmäßigen Abständen die Inneren Abteilungen der 32 Krankenhäuser aufgesucht.

Die Kontrollpatienten wurden auf den entsprechenden unfall- und allgemeinchirurgischen Stationen rekrutiert und nach Alter und Geschlecht gematcht.

Für die vorliegende Arbeit wurden alle Studienteilnehmer, die Angaben zu ihren Arbeitsplätzen gemacht hatten, ausgewertet. Dabei wurden Herzinfarkt- und chirurgische Patienten zusammengefasst.

2.3 Erhebung subjektiver Daten

Alle Patienten, die sich schriftlich damit einverstanden erklärt hatten, erhielten eine Patientenummer und es wurde mit ihnen ein standardisiertes, ca. einstündiges Interview durch ausgewählte und geschulte Interviewer (Doktoranden und studentische Mitarbeiter) des koordinierenden Instituts durchgeführt. Das Interview gliederte sich in die Bereiche Straßen- und Wohnlärm, Arbeitslärm, Lärmempfindlichkeit, Jobstress, soziodemographische Daten und zusätzliche Informationen. Hier werden nur die für die vorliegende Arbeit relevanten Parameter bzgl. der Arbeitslärmbelastung und Lärmempfindlichkeit sowie soziodemographische Faktoren beschrieben.

2.3.1 Arbeitslärmbelastung (selbsteingeschätzte Lautheit und Arbeitslärmbelästigungen)

Die Patienten wurden zu ihrer momentanen Arbeitssituation befragt. Nur bei Personen, die in den letzten 10 Jahren zumindest zeitweise erwerbstätig waren, schlossen sich Fragen zur Anzahl der Arbeitsplätze in dieser Zeit, Beschäftigungszeiträume, Beschreibung der Tätigkeiten, Art der Betriebe und Arbeitszeit an. Es wurden maximal drei Arbeitsplätze erfasst.

Für jeden Arbeitsplatz in den letzten 10 Jahren erfolgte dann die Einschätzung der subjektiven Arbeitslärmbelastung.

Einer abgestuften Skala von 1 bis 5 sollten die Patienten die Lautstärke an Ihrem Arbeitsplatz zuordnen, wobei 1 der Lautstärke eines Kühlschranks, 5 der eines Presslufthammers entsprechen sollte.

Wieder für jeden Arbeitsplatz sollte weiterhin angegeben werden, wie belästigend oder störend der Patient verschiedene Lärmquellen für seine Arbeitstätigkeit empfand. Hier wurde unterteilt in:

1. Geräusche von außen, z.B. Straßen-, Flug- oder Schienenverkehrslärm
2. selbst verursachte Geräusche, z.B. durch eigene Geräte oder Maschinen
3. nicht selbst verursachte Geräusche im Arbeitsraum, z.B. Geräte, Telefonate oder Gespräche.

Die Einschätzung erfolgte hier wieder auf einer Likert-Skala von 1 (überhaupt nicht gestört) bis 5 (äußerst gestört).

2.3.2 Lärmempfindlichkeit

Die Lärmempfindlichkeit der einzelnen Probanden wurde im Interview mit der deutschen Version des standardisierten und validierten Weinstein-Fragebogens erhoben (Weinstein 1978; Zimmer u. Ellermeier 1997; Ekehammar u. Dornic 1990).

Dieser Fragebogen besteht aus den folgenden 21 Items, die Meinungen zu und Reaktionen auf Lärm beinhalten:

1. Es würde mir nichts ausmachen, an einer lauten Straße zu wohnen, wenn meine Wohnung schön wäre.
2. Mir fällt Lärm heutzutage mehr auf als früher.
3. Es sollte niemanden groß stören, wenn ein anderer ab und zu seine Stereoanlage voll aufdreht.
4. Im Kino stört mich Flüstern und Rascheln von Bonbonpapier.
5. Ich werde leicht durch Lärm geweckt.
6. Wenn es an meinem Arbeitsplatz laut ist, dann versuche ich, Tür oder Fenster zu schließen oder anderswo weiterzuarbeiten.
7. Es ärgert mich, wenn meine Nachbarn laut werden.
8. An die meisten Geräusche gewöhne ich mich ohne große Schwierigkeiten.
9. Es würde mir etwas ausmachen, wenn eine Wohnung, die ich gerne mieten würde, gegenüber der Feuerwache läge.
10. Manchmal gehen Geräusche mir auf die Nerven und ärgern mich.
11. Sogar Musik, die ich eigentlich mag, stört mich, wenn ich mich konzentrieren möchte.
12. Es würde mich nicht stören, die Alltagsgeräusche meiner Nachbarn (z.B. Schritte, Wasserrauschen) zu hören.
13. Wenn ich allein sein möchte, stören mich Geräusche von außen.
14. Ich kann mich gut konzentrieren, egal was um mich herum geschieht.
15. In der Bibliothek macht es mir nichts aus, wenn sich Leute unterhalten, solange dies leise geschieht.
16. Oft wünsche ich mir völlige Stille.
17. Motorräder sollten besser schallgedämpft sein.
18. Es fällt mir schwer, mich an einem lauten Ort zu entspannen.
19. Ich werde wütend auf Leute, die Lärm machen, der mich vom Einschlafen oder vom Fortkommen in der Arbeit abhält.

20. Es würde mir nichts ausmachen, in einer Wohnung mit dünnen Wänden zu leben.

21. Ich bin geräuschempfindlich.

Die Patienten sollten zu jeder vorgegebenen Äußerung angeben, in wie weit sie mit ihr übereinstimmen. Dies geschah auf einer abgestuften Skala von 1 bis 6, wobei 1 der Aussage „stimmt genau“ und 6 der Aussage „stimmt überhaupt nicht“ entspricht. Wollten oder konnten die Patienten zu einem Item keine Aussage machen, wurde die Zahl 7 (keine Angabe) zugeordnet.

Die Antwortmöglichkeiten eines jeden Items wurden mit Werten zwischen 0 und 5 kodiert, der höchste Wert bezeichnet dabei die höchste Lärmempfindlichkeit. Dies war bei dem größten Teil der Fragen die Aussage „stimmt genau“. Bei einigen Fragen (1, 3, 8, 12, 14, 15 und 20) die Antwort „stimmt überhaupt nicht“. Der Gesamtttestwert ergibt sich aus der ungewichteten Summe aller Itemwerte, der Wertebereich der Testsummenwerte liegt zwischen 0 und 105.

Da in der Originalpublikation, aber auch in späteren Veröffentlichungen keine Hinweise auf den Umgang mit fehlenden Werten bei einzelnen Items zu finden waren, wurde für die vorliegende Arbeit ein Minimumkriterium festgelegt. Es mussten mindestens 14 der 21 Items beantwortet worden sein (2/3-Kriterium). Aus allen korrekt beantworteten Items wurde der Mittelwert gebildet und dieser mit 21 multipliziert, um den Gesamtttestwert zu ermitteln.

2.3.3 Soziodemographische Daten

Die Interviewten wurden zu ihrem höchsten Schulabschluss und zum Haushaltsnettoeinkommen befragt, um den sozioökonomischen Status zu erfassen.

Der erreichte Schulabschluss wurde folgenden Kategorien zugeordnet:

Schulabschluss	Kategorie
ohne Abschluss	1
Volksschulabschluss/Hauptschulabschluss	2
mittlere Reife/ Realschule	3
Polytechnische Oberschule (POS)	4
Fachhochschule	5
Abitur	6
keine Angabe	7

Außerdem wurde das monatliche Haushaltsnettoeinkommen erhoben. Die ursprünglich in DM angegebenen Zahlen wurden für die vorliegende Arbeit mit dem Faktor 2 multipliziert und in Euro ausgewertet.

Nettoeinkommen	Kategorie
unter 500 Euro	1
zwischen 500 und 900 Euro	2
zwischen 900 und 1250 Euro	3
zwischen 1250 und 2000 Euro	4
zwischen 2000 und 3250 Euro	5
3250 Euro und mehr	6
keine Angabe	7

2.4 Statistische Auswertestrategie

Die Auswertung der Daten erfolgte mit der statistischen Software SPSS, Version 13.0 und SAS, Version 9.1.

Zunächst wurden deskriptiv die einzelnen Faktoren Alter, Schulbildung, Einkommen, selbsteingeschätzte Lautheit am Arbeitsplatz, Arbeitslärmelastigung und Lärmempfindlichkeit dargestellt. Anschließend wurde die subjektive Lautheit und die Arbeitslärmelastigung in Abhängigkeit von der Lärmempfindlichkeit untersucht.

Das Alter wurde als stetige Variable ausgewertet, lediglich beim Zusammenhang mit der Lärmempfindlichkeit erfolgte eine Aufteilung in 4 Kategorien. Schulbildung, Einkommen, selbsteingeschätzte Lautheit und Arbeitslärmelastigung wurden nach den erfragten Kategorien ausgewertet. Zum Teil wurden Schulbildung und Einkommen dabei zu zwei Kategorien zusammengefasst. Unterschiede zwischen kategorialen Variablen wurden mit dem Chi-Quadrat-Test auf statistische Signifikanz ($p < 0,05$) getestet.

Die Lärmempfindlichkeit wurde ebenfalls als stetige Variable dargestellt. Aufgrund der annähernden Normalverteilung wurden in den weiteren Berechnungen (z.B. bei der Darstellung des Zusammenhangs mit Geschlecht bzw. mit Lautheit und Arbeitslärmelastigung) Mittelwertvergleiche mittels t-Test bzw. einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) auf statistische Signifikanz überprüft.

Korrelationen zwischen Alter und Schulbildung bzw. Einkommen, aber auch zwischen Lärmempfindlichkeit und den Belästigungs- und Lautheitskategorien wurden mittels der Korrelationsanalyse nach Spearman errechnet.

Darüber hinaus wurden multivariable Modelle mit den Zielgrößen „selbsteingeschätzte Lautheit“ und für „Lärmbelästigung“ und den potentiellen Einflussgrößen Schulbildung, Einkommenssituation, Alter und Lärmempfindlichkeit gerechnet. Bei der Zielgröße „Lärmbelästigung“ wurden die Ergebnisse der Fragen zu den drei Quellen der Lärmbelästigung zu einer Gesamt-Belästigung zusammengefasst (siehe auch 3.6.2). Die Daten wurden mittels Kovarianzanalysen und logistischen Regressionen ausgewertet. Die Ergebnisse der logistischen Regressionen wurden unter Angabe von Odds Ratios (OR) und 95 % - Konfidenzintervallen (95 % - KI) präsentiert.

3 Ergebnisse

Insgesamt konnten 1669 Probanden, die zum Zeitpunkt der Datenerhebung berufstätig waren, in die Auswertung eingeschlossen werden. Davon waren 1355 Männer (81,2 %) und 314 Frauen (18,8 %).

3.1 Altersverteilung

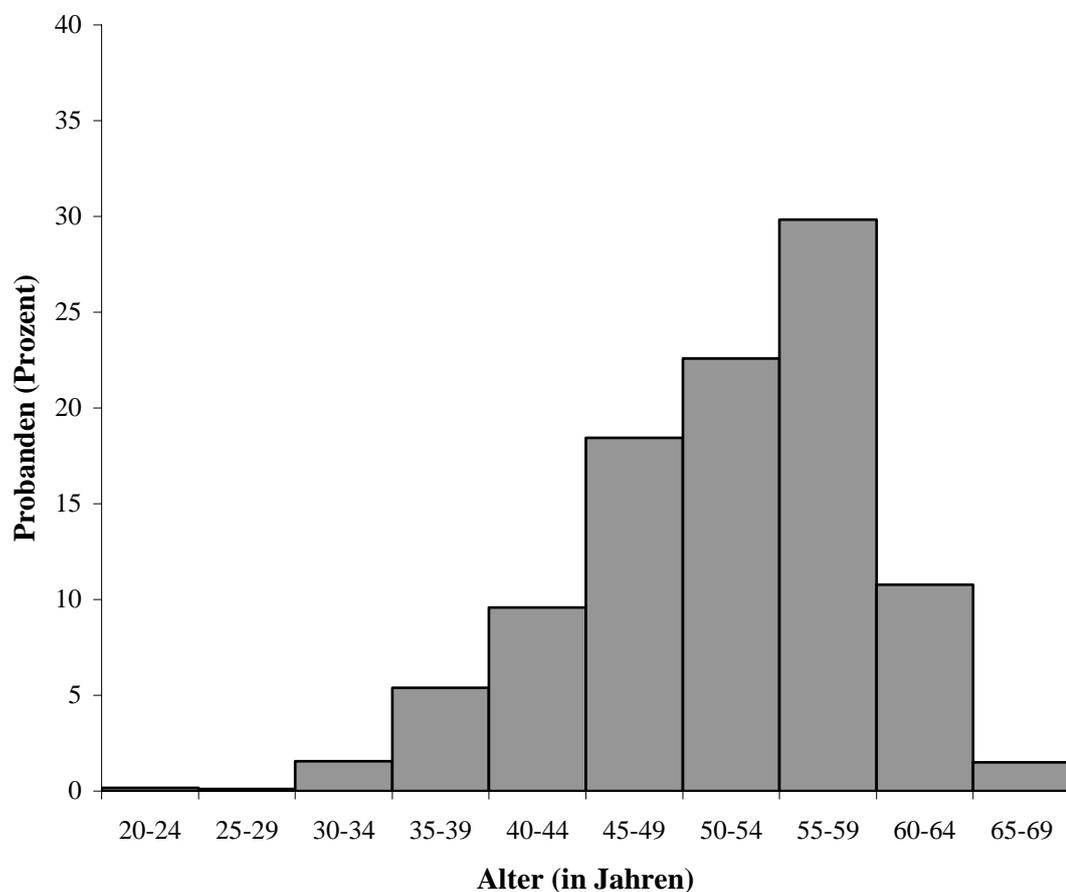


Abbildung 3-1: Altersverteilung für alle Probanden (n=1669)

Der Altersmittelwert aller Probanden betrug 51,6 Jahre. Bei den Männern lag dieser Wert bei 51,8 (Median 53), der jüngste Patient war 20 und der älteste 69 Jahre. Die Frauen waren im Mittel 50,6 Jahre alt (Median 51), die jüngste Frau war 26 und die älteste 69 Jahre alt.

3.2 Soziodemographie

3.2.1 Schulbildung

Beim Vergleich der Schulabschlüsse für Männer und Frauen zeigte sich, dass deutlich mehr Männer mit dem Abitur die Schule abgeschlossen haben als Frauen (26,7 vs. 18,8 %). Bei den anderen Schulabschlüssen bestanden auch Unterschiede, jedoch waren diese wesentlich schwächer ausgeprägt. Der Unterschied zwischen Männern und Frauen beim Schulabschluss insgesamt war grenzwertig signifikant ($p=0,015$).

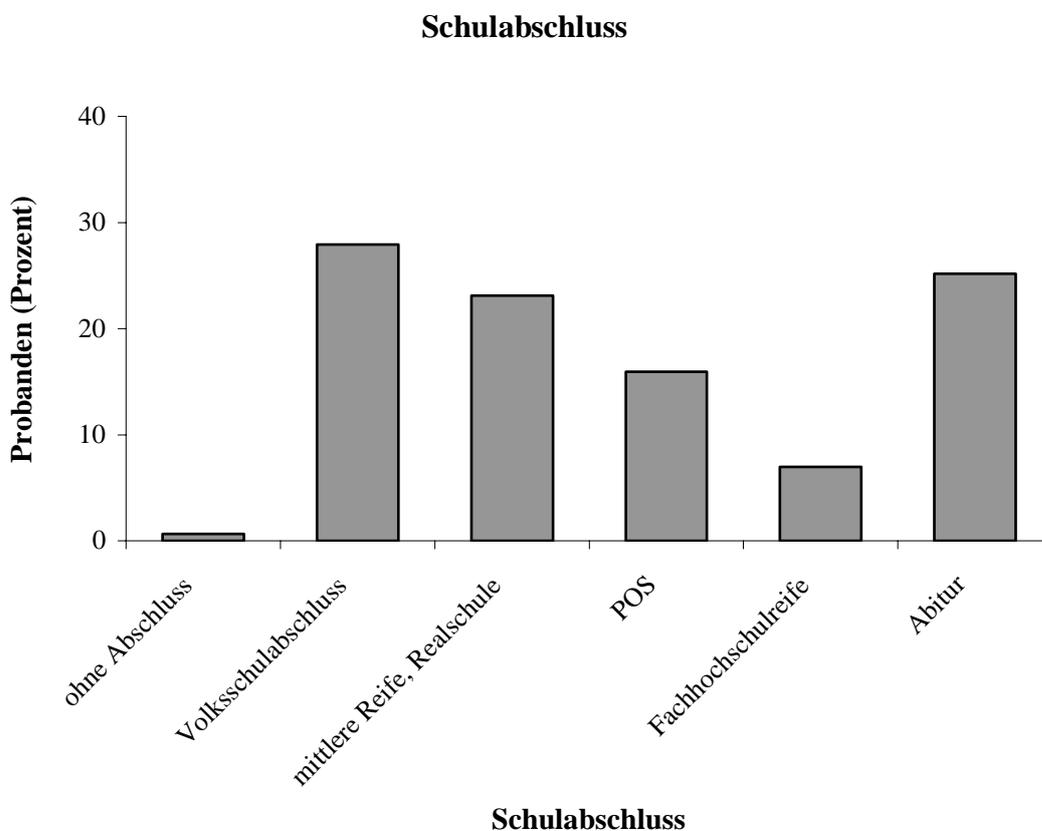


Abbildung 3-2: Verteilung des Schulabschlusses für alle Probanden ($n=1665$)

3.2.2 Einkommen

Bei der Frage zum Nettoeinkommens machten 17,4 % der Probanden keine Angaben. Diese wurden für die statistischen Auswertungen und die Graphiken, die sich auf das Einkommen bezogen, herausgenommen.

Tabelle 3-1: Nettoeinkommen der Studienteilnehmer (n=1669)

<i>Einkommen</i>	<i>Prozent</i>
unter 500 €	0,9
500 bis unter 900 €	5,3
900 bis unter 1250 €	12,7
1250 bis unter 2000 €	26,6
2000 bis unter 3250 €	25,3
3250 und mehr	11,7
keine Angabe	17,4

Beim Vergleich der Einkommenssituation zwischen Männern und Frauen zeigte sich, dass deutlich mehr Frauen ein Einkommen bis unter 2000 € hatten als Männer, während bei den Probanden, die mehr als 2000 € verdienten, die Männer überwogen. Der Unterschied zwischen Männern und Frauen in der Einkommenssituation war statistisch signifikant (Chi-Quadrat-Test $p < 0,001$).

3.2.3 Schulbildung, Einkommen und Alter

Das Haushaltsnettoeinkommen und die Schulbildung waren statistisch signifikant positiv miteinander korreliert, jedoch auf einem niedrigen Niveau: $r = 0,25$ nach Spearman für die Gesamtpopulation; $r = 0,26$ für die Männer und $r = 0,24$ für die Frauen (alle $p < 0,001$).

Zwischen dem Alter der Probanden und dem Nettoeinkommen fand sich ebenfalls eine statistisch signifikante positive Korrelation für die Frauen ($r = 0,14$ nach Spearman; $p = 0,026$), jedoch nicht für die Männer.

Schulbildung und Alter waren nicht statistisch signifikant miteinander korreliert.

3.3 Lärmempfindlichkeit

In die Auswertung der Lärmempfindlichkeit konnten 100% der Probanden eingeschlossen werden.

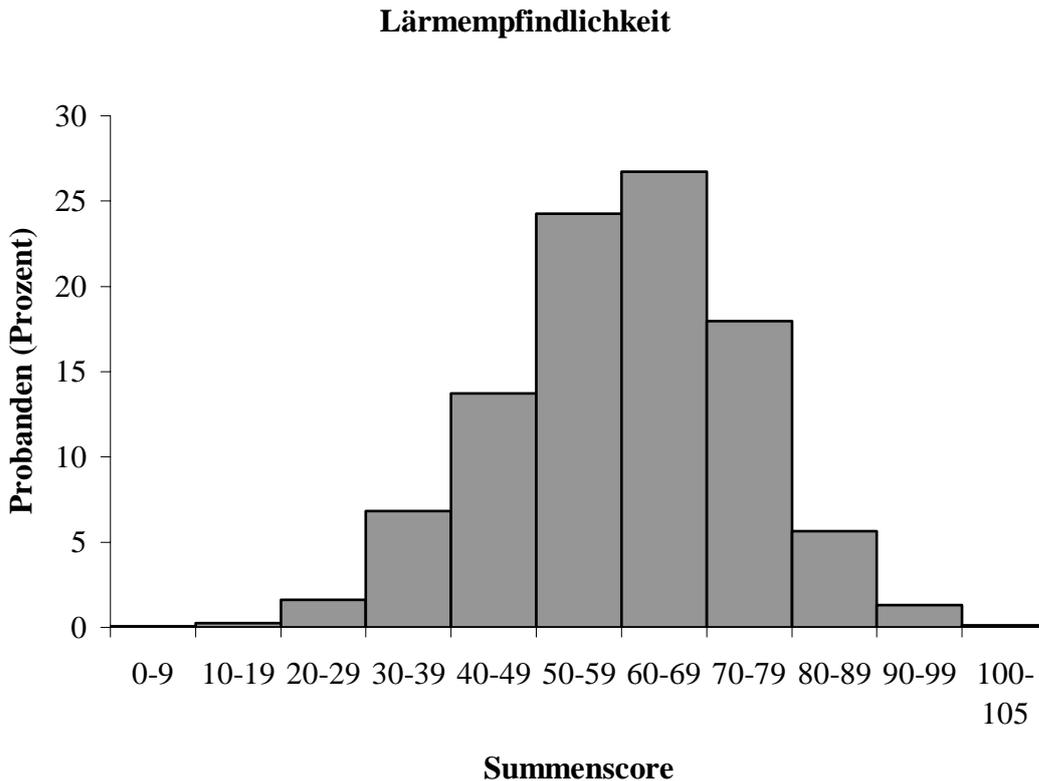


Abbildung 3-3: Verteilung der Lärmempfindlichkeit für alle Probanden (n=1669)

Die Mittelwert für die Lärmempfindlichkeit lag in der Gesamtpopulation bei 59,8, das Minimum bei 5 und das Maximum bei 102. Frauen zeigten insgesamt eine geringgradig höhere Lärmempfindlichkeit mit einem Mittelwert von 61,7 als Männer (MW 59,4). Dieser Unterschied war statistisch signifikant ($p=0,008$).

3.3.1 Lärmempfindlichkeit und Alter

Für die Auswertung des Zusammenhangs zwischen Lärmempfindlichkeit und Alter wurde das Alter in 4 Kategorien eingeteilt. Es zeigte sich eine höhere Lärmempfindlichkeit mit zunehmendem Alter: der MW für die Lärmempfindlichkeit stieg von 57,1 in der niedrigsten Altersgruppe kontinuierlich auf 61,9 in der höchsten. Dieser Trend stellt sich bei den Männern noch eindeutiger dar: von 55,9 (20 – 39 Jahre) bis 62,1 (60 – 69 Jahre) (ANOVA $p=0,004$).

Tabelle 3-2: Zusammenhang Lärmempfindlichkeit – Alter; Männer, Frauen und Gesamt
(MW=Mittelwert; SD=Standardabweichung)

Alterskategorie	Männer (n=1355)		Frauen (n=314)		Gesamt (n=1669)	
	MW±SD	%	MW±SD	%	MW±SD	%
20-39 Jahre	55,9 ± 13,2	6,9	61,3±16,9	8,6	57,1±14,2	7,2
40-49 Jahre	58,8 ± 14,0	27,5	61,7±15,9	30,3	59,4±14,4	28,0
50-59 Jahre	59,5±13,9	52,2	61,8±14,2	53,5	59,9±14,0	52,4
60-69 Jahre	62,1 ± 13,9	13,4	61,2±17,6	7,6	62,0±14,3	12,3
Insgesamt	59,4 ± 13,9	100	61,7±15,2	100	59,8±14,2	100

Bei den Frauen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Altersgruppen. Die Mittelwerte lagen zwischen 61,2 bis 61,8 ohne erkennbaren Trend.

3.3.2 Lärmempfindlichkeit und Einkommen

Beim Vergleich der Lärmempfindlichkeit mit der Einkommenssituation der Gesamtzahl der Patienten zeigte sich, dass im Bereich der höheren Nettoeinkommen (ab 1250 € im Monat) auch höhere Lärmempfindlichkeitsmittelwerte vorlagen. Dies traf auch noch nach Aufteilung in Männer und Frauen zu, jedoch war der Unterschied bei den Männern stärker ausgeprägt.

Tabelle 3-3: Zusammenhang Lärmempfindlichkeit- Einkommen; Männer, Frauen und Gesamt (MW= Mittelwert, SD=Standardabweichung)

Einkommen in Euro	Männer (n=1120)		Frauen (n=258)		Gesamt (n=1378)	
	MW±SD	%	MW±SD	%	MW±SD	%
unter 500	55,2 ± 14,0	0,8	59,7 ± 17,4	2,3	57,0 ± 15,0	1,1
500 bis unter 900	57,5 ± 13,6	5,5	57,9 ± 16,2	10,1	57,6 ± 14,3	6,4
900 bis unter 1250	56,2 ± 13,9	14,6	61,2 ± 17,7	19,0	57,3 ± 15,0	15,4
1250 bis unter 2000	59,8 ± 14,4	30,9	60,8 ± 14,4	38,0	60,0 ± 14,4	32,2
2000 bis unter 3250	60,5 ± 13,4	32,7	64,4 ± 13,3	22,1	61,0 ± 13,5	30,7
3250 und mehr	60,2 ± 14,3	15,5	62,1 ± 14,8	8,5	60,4 ± 14,4	14,2
Insgesamt	59,4 ± 14,0	100	61,5 ± 15,1	100	59,8 ± 14,2	100

In der durchgeführten ANOVA fanden sich statistisch signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen für die Gesamtpopulation ($p=0,028$) und für die Männer ($p=0,019$). Im Post-hoc-Test (Student-Newman-Keuls) konnte jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen einzelnen Gruppen gezeigt werden. Für die Frauen fanden sich keine signifikanten Unterschiede.

3.3.3 Lärmempfindlichkeit und Schulbildung

Für die Auswertung zum Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit und Schulabschluss wurde der höchste erreichte Schulabschluss in 3 Kategorien zusammengefasst. Vier Männer konnten in die Auswertung nicht eingeschlossen werden, da sie zum Schulabschluss keine Angaben gemacht hatten.

Sowohl Männer als auch Frauen mit höherer Schulbildung waren lärmempfindlicher im Vergleich zu Personen mit niedrigerer Schulbildung. Diese Unterschiede waren statistisch signifikant. (ANOVA: $p < 0,001$ bzw. $p = 0,036$).

Tabelle 3-4: Zusammenhang Lärmempfindlichkeit - Schulabschluss; Männer, Frauen und Gesamt (MW= Mittelwert; SD=Standardabweichung)

<i>Schulabschluss</i>	<i>Männer</i> (<i>n=1351</i>)		<i>Frauen</i> (<i>n=314</i>)		<i>Gesamt</i> (<i>n=1665</i>)	
	<i>MW±SD</i>	<i>%</i>	<i>MW±SD</i>	<i>%</i>	<i>MW±SD</i>	<i>%</i>
ohne Schulabschluss/ Volksschulabschluss	57,5 ± 14,6	29,0	58,5 ± 15,8	27,1	57,7 ± 14,8	7,2
mittlere Reife/ Realschule/POS	57,8 ± 13,5	37,7	61,7 ± 15,9	45,5	58,7 ± 13,8	28,0
Abitur/Fachabitur	62,7 ± 13,2	33,3	61,8 ± 14,2	27,4	63,0 ± 13,6	52,4
Insgesamt	59,4 ± 14,0	100	61,7 ± 15,2	100	59,8 ± 14,2	100

3.4 Subjektive Arbeitslärmbelastung

3.4.1 Selbsteingeschätzte Lautheit

Knapp 50 % aller Probanden schätzte den eigenen Arbeitsplatz als mittelgradig bis extrem laut ein (Kategorie 3–5 zusammengefasst).

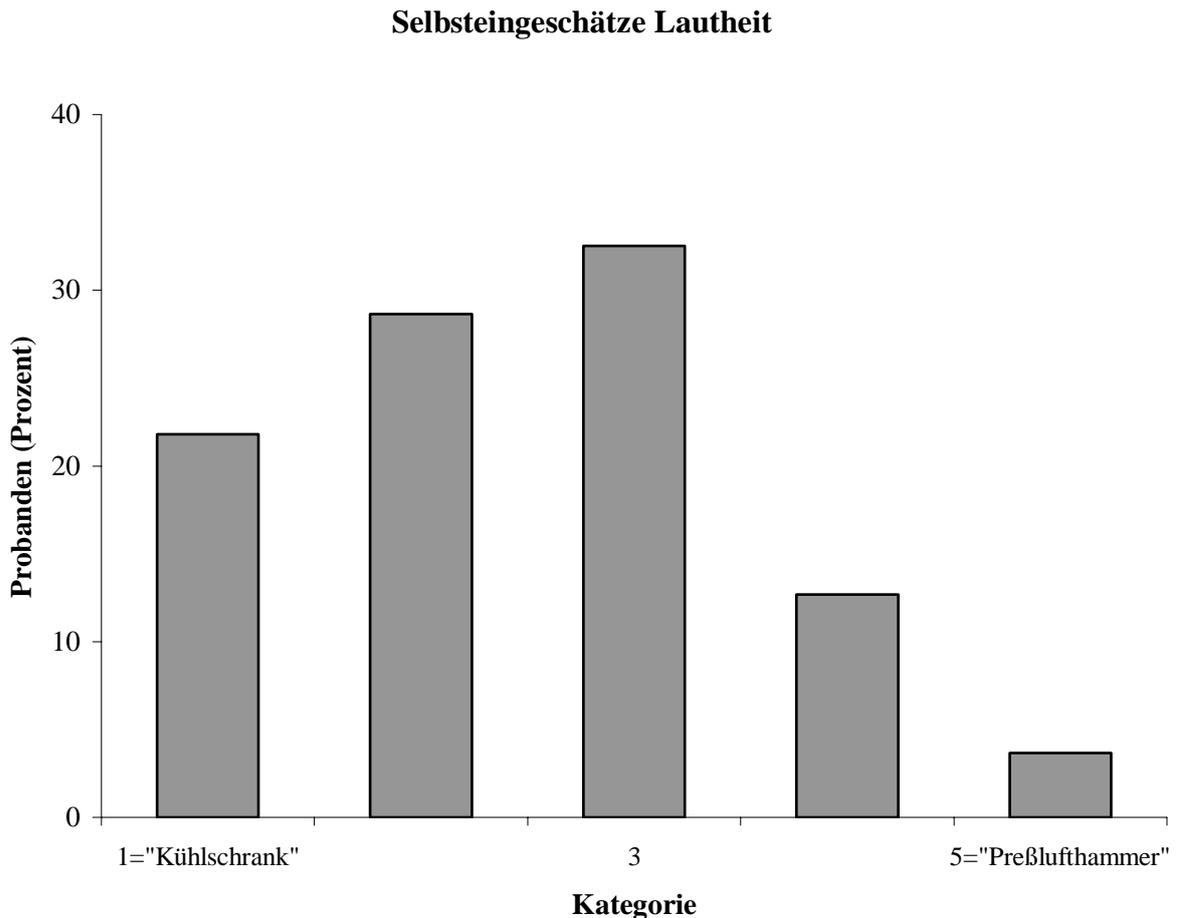


Abbildung 3-4: Verteilung der selbsteingeschätzten Lautheit für alle Probanden (n=1658)

Die Verteilung der selbsteingeschätzten Lautheit unterschied sich zwischen Männern und Frauen nicht wesentlich (Chi-Quadrat-Test: $p=0,368$).

Zwischen Lautheit und Alter ergab sich kein relevanter Zusammenhang ($r= -0,09$ bzw. $r= -0,10$ nach Spearman), (weder für die Gesamtstudienpopulation, noch für Männer oder Frauen statistisch signifikant).

Bei der Auswertung zum Zusammenhang zwischen selbsteingeschätzter Lautheit und der Einkommenssituation fand sich für die Gesamtstudienpopulation und noch etwas

deutlicher für die Männer eine negative Korrelation: mit abnehmendem Einkommen nahm die selbsteingeschätzte Lautheit leicht zu, jedoch nicht für die Frauen ($r = -0,15$ mit $p < 0,001$ für Gesamt; $r = -0,20$ mit $p < 0,001$ für die Männer und $r = 0,001$ mit $p = 0,988$ für die Frauen).

Zwischen selbsteingeschätzter Lautheit und Schulbildung bestand ebenfalls nur bei den Männern eine statistisch signifikante geringe negative Korrelation ($r = -0,21$ nach Spearman; $p < 0,001$).

3.4.2 Arbeitslärmelastigung

Arbeitslärmelastigung durch Geräusche von außen

Zwei Patienten konnten nicht ausgewertet werden, da sie keine Angaben gemacht hatten.

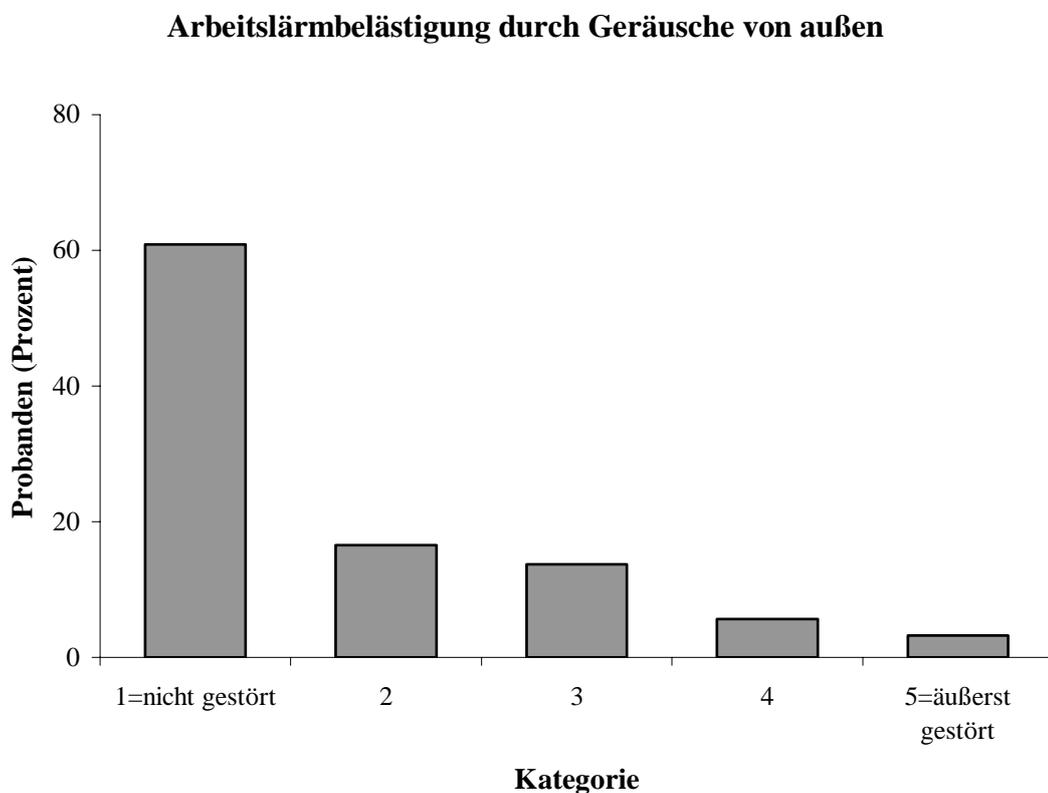


Abbildung 3-5: Arbeitslärmelastigung durch Geräusche von außen (z.B. Straßen-, Flug- und Schienenverkehrslärm) für alle Probanden ($n = 1667$)

Zwischen Männern und Frauen fand sich hier kein wesentlicher Unterschied (Frauen MW 1,83; SD 1,18; Männer MW 1,72; SD 1,07; Chi-Quadrat-Test: $p = 0,268$).

Zwischen dem Alter der Patienten und der Belästigung durch Geräusche von außen war kein Zusammenhang erkennbar.

Bei der Gruppe der Männer fand sich keine Korrelation zwischen Einkommen und Belästigung. Die Schulbildung war bei den Männern mit der Belästigung nicht korreliert ($r=0,08$ nach Spearman mit $p=0,005$), auch bei den Frauen ergab sich sowohl für die Einkommenssituation als auch für die Schulbildung kein Zusammenhang mit der Arbeitslärmelastigung durch Geräusche von außen.

Arbeitslärmelastigung durch eigene Geräte oder Maschinen

Hier konnten drei Patienten wegen fehlender Angaben nicht in die Auswertung aufgenommen werden. 16,5 % der Probanden fühlten sich „mittel“ bis „sehr gestört“ (Kategorie 3 bis 5).

Lärmelastigung am Arbeitsplatz durch eigene Geräte oder Maschinen

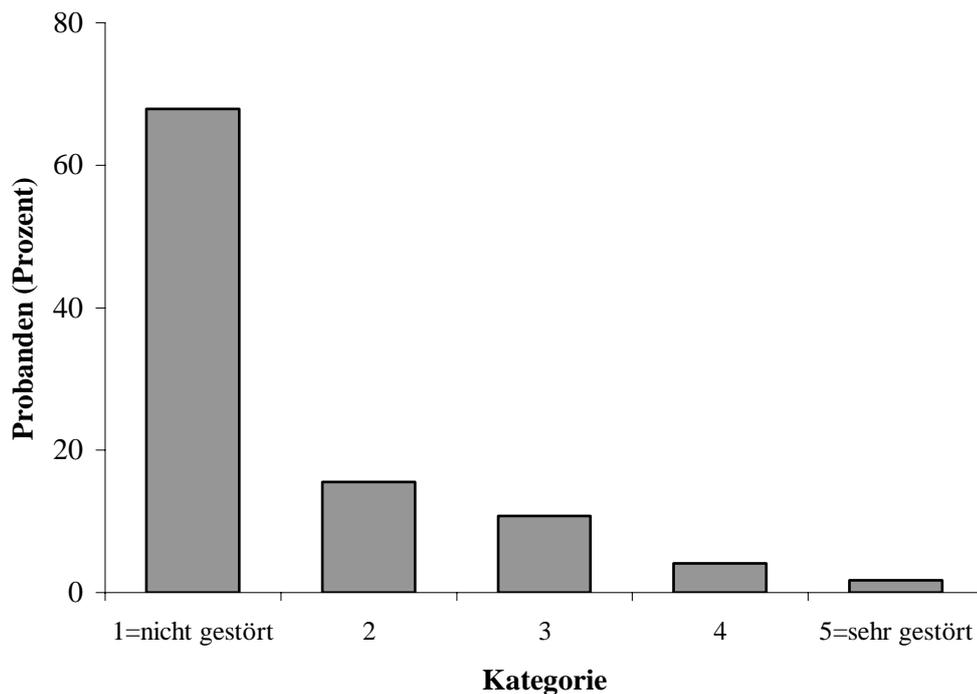


Abbildung 3-6: Arbeitslärmelastigung durch eigene Geräte oder Maschinen für alle Probanden (n=1666)

Männer fühlten sich stärker durch eigene Geräte oder Maschinen gestört als Frauen (Frauen MW 1,43; SD 0,83; Männer MW 1,59; SD 0,98). Dieser Unterschied war statistisch signifikant ($p=0,030$).

Weder für die Männer noch für die Frauen fand sich eine Korrelation zwischen der Belastigung durch eigene Geräte und Maschinen und dem Alter (Männer und Frauen $r = -0,116$ nach Spearman).

Für Männer konnte ebenfalls keine Korrelation zwischen Einkommenssituation und Belastigung gefunden werden ($r = -0,10$ nach Spearman). Dasselbe traf auch auf den Zusammenhang zwischen Schulbildung und Belastigung zu ($r = -0,15$ nach Spearman). Auch nach Einteilung in 2 Gruppen ergab sich für das Einkommen kein Unterschied in

der berichteten Belästigung, niedrigere Schulbildung war jedoch statistisch signifikant ($p < 0,001$) mit stärkerer Belästigung durch den Lärm von eigenen Geräten oder Maschinen verbunden.

Für Frauen konnten weder für das Einkommen noch für die Schulbildung Zusammenhänge mit der Arbeitslärmelastung durch eigene Geräte oder Maschinen gefunden werden.

Arbeitslärmelastung durch nicht selbst verursachte Geräusche im Arbeitsraum

Acht Patienten wurden wegen fehlender Angaben nicht eingeschlossen.

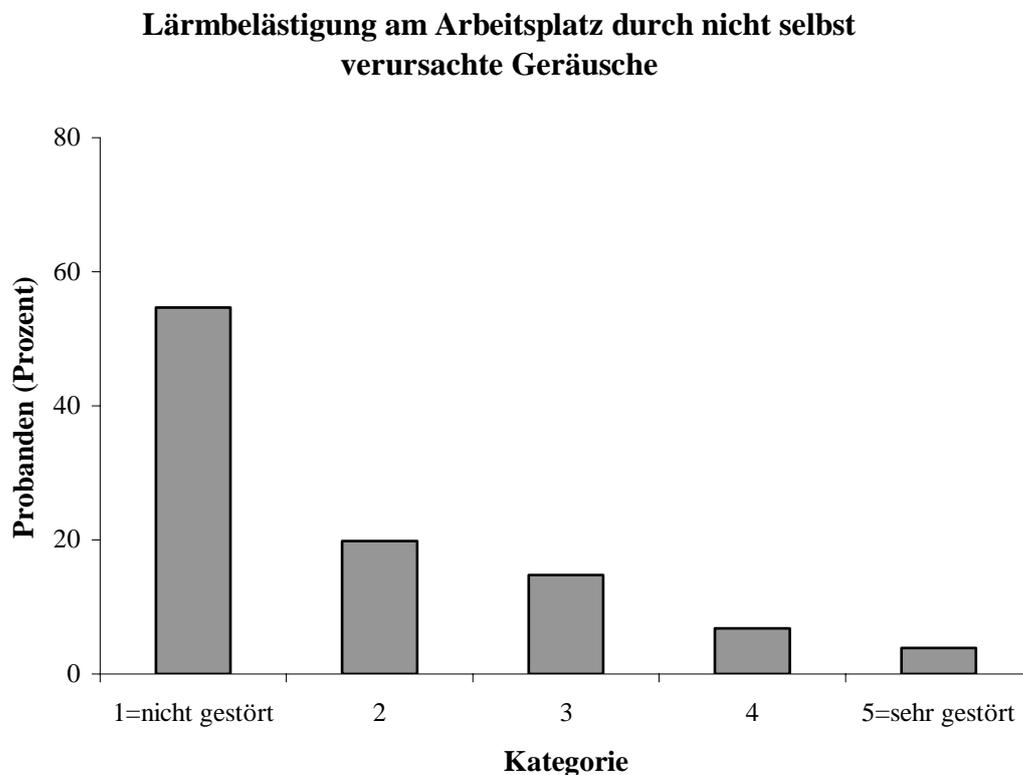


Abbildung 3-7: Arbeitslärmelastung durch nicht selbst verursachte Geräusch für alle Probanden ($n=1661$)

Zwischen Männern und Frauen gab es hier keinen signifikanten Unterschied.

Die Belästigung durch nicht selbst verursachte Geräusche im Arbeitsraum zeigte auch mit dem Alter, dem Einkommen oder der Schulbildung keine statistisch signifikanten Assoziationen.

3.5 Vergleich Lärmempfindlichkeit mit der subjektiven Arbeitslärmbelastung

Im Folgenden wurde der Zusammenhang der Lärmempfindlichkeit mit der selbsteingeschätzten Lautheit und den drei Quellen der Arbeitslärmbelastung (Lärm durch Geräusche von außen, durch eigene Geräte, durch nicht selbst verursachte Geräusche) zunächst bivariat dargestellt.

3.5.1 Lärmempfindlichkeit und selbsteingeschätzte Lautheit

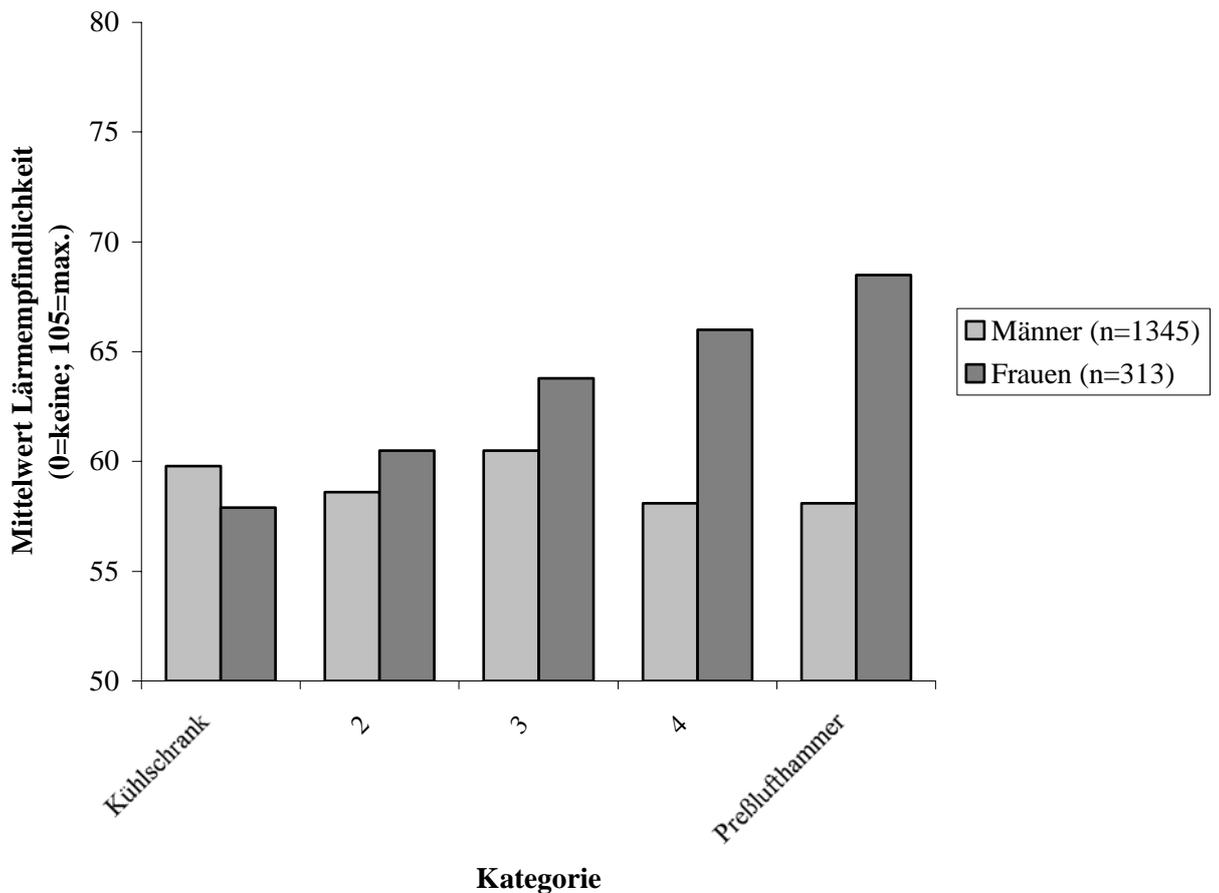


Abbildung 3-8: Vergleich Lärmempfindlichkeit- selbsteingeschätzte Lautheit; Männer n=1345, Frauen n=313)

Betrachtet man die Gesamtstudienpopulation, so fanden sich hinsichtlich der Mittelwerte für die Lärmempfindlichkeit keine signifikanten Unterschiede zwischen den Lautheitskategorien ($p=0,161$).

Für die Gruppe der Frauen zeigte sich eine zunehmende Lärmempfindlichkeit mit zunehmender selbsteingeschätzter Lautheit. Zwischen der höchsten und der niedrigsten

Lautheitskategorie gab es eine Differenz in der Lärmempfindlichkeit von 10 Punkten ($p=0,013$).

Für die Männer konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang gefunden werden ($p=0,170$).

3.5.2 Lärmempfindlichkeit und Arbeitslärmelastigung durch Geräusche von außen

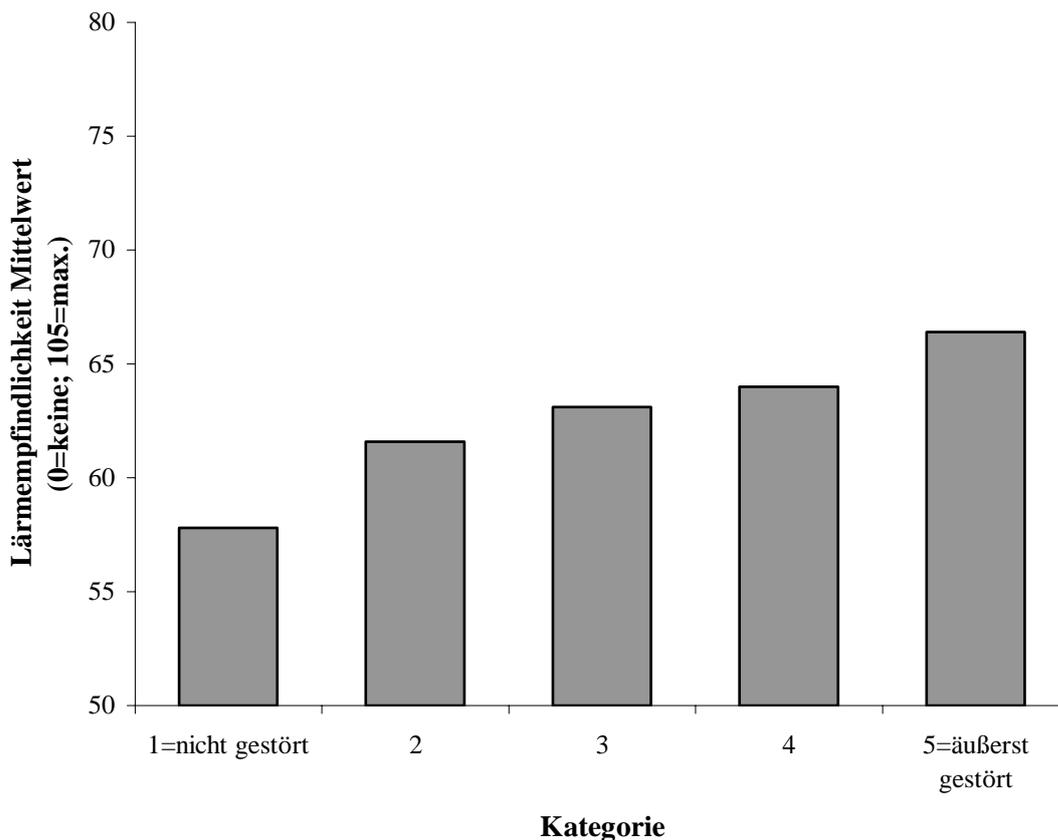


Abbildung 3-9: Vergleich Lärmempfindlichkeit - Arbeitslärmelastigung durch Geräusche von außen für alle Probanden ($n=1667$)

Hier zeigte sich eine Zunahme der Lärmempfindlichkeit über die einzelnen Kategorien der Belästigung. Dies traf sowohl für die Männer als auch für die Frauen (bis auf die Kategorie 4 bei den Frauen) zu. Die Mittelwerte der Lärmempfindlichkeit lagen bei den Frauen in allen Kategorien über denen der Männer. Zwischen den Mittelwerte in den einzelnen Kategorien gab es bei beiden Geschlechtern signifikante Unterschiede (ANOVA $p<0,001$ für Männer und $p=0,009$ für Frauen). Korrelationskoeffizient nach Spearman $r=0,19$ mit $p=0,001$ für Frauen und $r=0,18$ mit $p<0,001$ für Männer.

3.5.3 Lärmempfindlichkeit und Arbeitslärmelastung durch eigene Geräte oder Maschinen

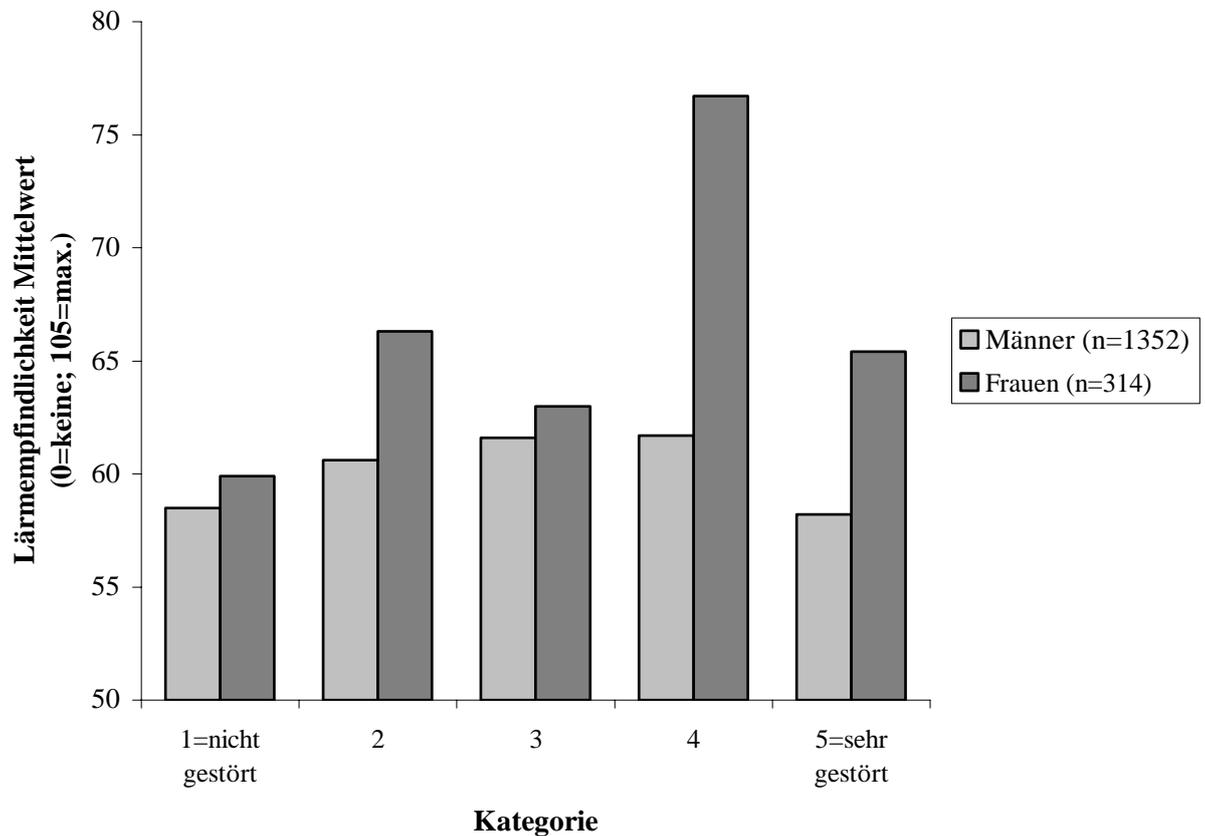


Abbildung 3-10: Vergleich Lärmempfindlichkeit-Arbeitslärmelastung durch eigene Geräte oder Maschinen; Männer (n=1352), Frauen (n=314)

Beim Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit und Belästigung durch eigene Geräte und Maschinen am Arbeitsplatz zeigte sich sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen ein eher heterogenes Bild. Bei den Frauen lagen die Lärmempfindlichkeitsmittelwerte in allen Belästigungskategorien über denen der Männer. Signifikante Mittelwertunterschiede lagen sowohl für die Gesamtpopulation als auch für Männer und Frauen getrennt vor (ANOVA $p=0,001$ für Gesamt, $p=0,029$ für Männer und $p=0,001$ für Frauen). Eine positive Korrelation auf niedrigem Niveau bestand zwischen Belästigungskategorie und Lärmempfindlichkeit ($r=0,21$ mit $p<0,001$ für Frauen und $r=0,08$ mit $p=0,005$ für Männer)

3.5.4 Lärmempfindlichkeit und Arbeitslärmelastigung durch nicht selbst verursachte Geräusche

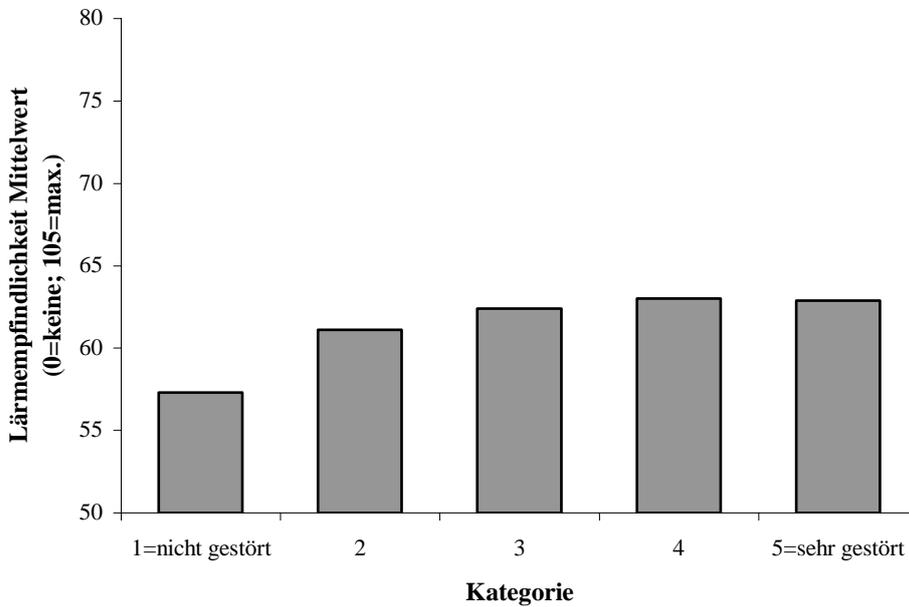


Abbildung 3-11: Vergleich Lärmempfindlichkeit-Arbeitslärmelastigung durch nicht selbst verursachte Geräusche am Arbeitsplatz; **Männer** (n=1347)

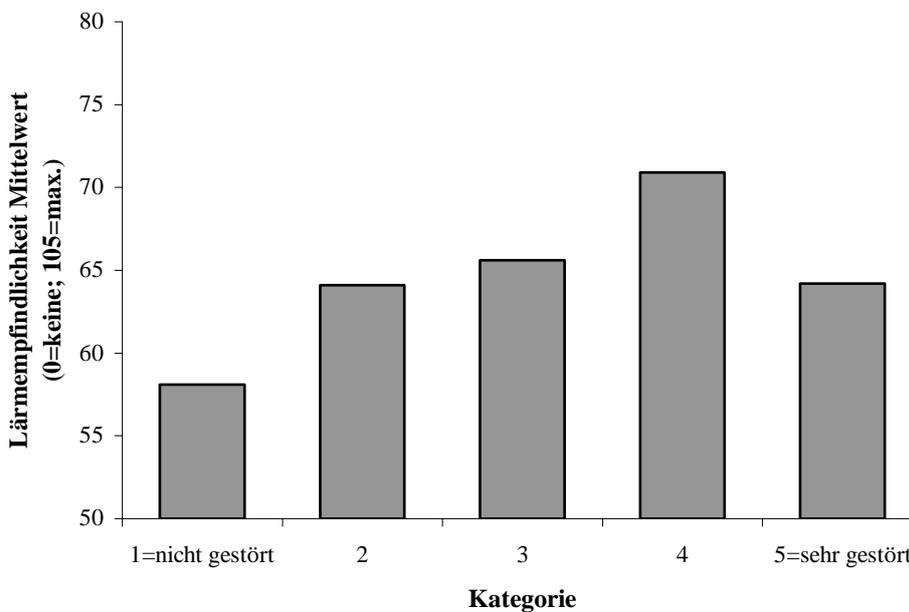


Abbildung 3-12: Vergleich Lärmempfindlichkeit-Arbeitslärmelastigung durch nicht selbst verursachte Geräusch im Arbeitsraum; **Frauen** (n=314)

Hier zeigte sich eine leichte Zunahme der Lärmempfindlichkeit über die Belästigungskategorien bei den Männern. Bei den Frauen stellte sich diese Zunahme (bis auf die Kategorie 5) etwas deutlicher dar. Auch hier lagen die Lärmempfindlichkeitsmittelwerte der Frauen über denen der Männer. Es fanden sich statistisch signifikante Mittelwertunterschiede zwischen den Belästigungskategorien sowohl für Frauen als auch für Männer (ANOVA $p < 0,001$ für Frauen und Männer). Bei den Frauen zeigten sich im Post-hoc-Test (S-N-K) die Kategorien 1 und 4, bei den Männern nur die Kategorie 1, wie es auch schon aus oben stehendem Diagramm ersichtlich wird.

Die Korrelationen zwischen Lärmempfindlichkeit und der Belästigung durch nicht eigene Geräte lagen bei $r = 0,21$ nach Spearman für Frauen und $r = 0,08$ für Männer. ($p < 0,001$ bzw. $p = 0,005$).

3.6 Multivariable Analyse

In den bivariaten Auswertungen zeigten sich zum Teil statistisch signifikante Unterschiede zwischen der Lärmempfindlichkeit und der selbsteingeschätzten Lautheit, den drei Quellen der Lärmbelastigung, aber auch dem Alter, der Schulbildung und dem Nettoeinkommen. Im Folgenden wurden daher die Ergebnisse multivariabler Modelle jeweils getrennt für die zwei Zielgrößen selbsteingeschätzte Lautheit und Lärmbelastigung dargestellt, um den Zusammenhang dieser beiden Variablen und der Lärmempfindlichkeit bei gleichzeitiger Berücksichtigung der anderen möglichen Einflussfaktoren Schulbildung, Nettoeinkommen und Alter zu untersuchen. Die Zielgrößen wurden dichotomisiert: selbsteingeschätzte Lautheit mit „laut“ (=Kategorie 3+4+5) vs. „leise“ (=Kategorie 1+2) und Belästigung mit „belästigt“ (=Maximalwert aus einer der drei Belästigungsvariablen Kategorie 3 oder 4 oder 5) vs. „nicht belästigt“ (=Maximalwert Kategorie 1 oder 2). Darüber hinaus wurden die beiden potentiellen Einflussvariablen Schulbildung und Nettoeinkommen ebenfalls dichotomisiert: „niedrigere“ versus „höhere“ Schulbildung („ohne Abschluss, Volkshochschulabschluss, mittlere Reife, Realschule, POS“ versus „Abitur, Fachabitur“); „niedriges u. mittleres Einkommen“ versus „höheres Einkommen“ („bis 2000 €“ versus „über 2000 €“). Da sich in den deskriptiven Analysen Männer und Frauen teilweise unterschieden (z.B. bei der Arbeitslärmbelastigung durch eigene Geräte, Einkommen, Schulbildung), wurden die multivariablen Modelle geschlechtsspezifisch ausgewertet.

3.6.1 Zielgröße selbsteingeschätzte Lautheit

Bei den Männern zeigte sich nach Adjustierung für Alter, Schulabschluss und Nettoeinkommen, dass pro zunehmender Einheit der Lärmempfindlichkeit (Range 0-105) die Chance, seinen Arbeitsplatz laut einzuschätzen um 1 % stieg. Beim Alter verhielt es sich umgekehrt: mit um ein Lebensjahr steigendem Alter fiel die Chance, seinen Arbeitsplatz als laut einzuschätzen um 2 %. Bei Männern mit niedrigerer Schulbildung war die Chance, dass sie ihren Arbeitsplatz laut einschätzten, mehr als doppelt so groß wie bei denjenigen mit höherer Schulbildung. Ähnliches traf auf die Einkommenssituation zu: ein Einkommen unter 2000 Euro netto führte zu einer 1,75 fach erhöhten Chance für einen laut eingeschätzten Arbeitsplatz.

Bei der Auswertung der Daten der Frauen zeigte sich eine um 2 % erhöhte Chance, den Arbeitsplatz als laut anzugeben, wenn die Lärmempfindlichkeit um eine Einheit stieg. Dieses Ergebnis blieb auch nach Adjustierung für Alter, Schulbildung und Nettoeinkommen signifikant. Wie bei den Männern führte zunehmendes Alter zu einer geringeren selbsteingeschätzten Lautheit (3 % pro Lebensjahr), jedoch war dieses Ergebnis bei den Frauen nach Adjustierung nicht signifikant. Niedrigere Schulbildung und niedrigeres Einkommen führten zu 13 bzw. 14 % zunehmender Chance für einen laut eingeschätzten Arbeitsplatz, auch für diese Ergebnisse ergab sich jedoch keine Signifikanz.

Männer:

Tabelle 3-5: Ergebnisse der univariaten und multivariablen Analysen für die subjektive Lautheit; Männer (OR=Odds Ratio, 95%KI= 95%Konfidenz)

	<i>univariate</i>		<i>adjustierte</i>	
	<i>OR</i>	<i>95 % KI</i>	<i>OR</i>	<i>95 % KI</i>
Lärmempfindlichkeit	1,00	1,00 – 1,01	1,01	1,00 – 1,02
Alter	0,98	0,97 – 0,99	0,98	0,96 – 0,99
Schulbildung höhere (Vergleichskat.) niedrigere	2,24	1,77 – 2,83	2,10	1,60 – 2,75
Einkommen höheres (Vergleichskat.) niedriges u. mittleres	2,08	1,64 – 2,65	1,75	1,36 – 2,25

Frauen:

Tabelle 3-6: Ergebnisse der univariaten und multivariablen Analysen für die subjektive Lautheit; Frauen (OR=Odds Ratio, 95%KI=95% Konfidenz)

	<i>univariate</i>		<i>adjustierte</i>	
	<i>OR</i>	<i>95 % KI</i>	<i>OR</i>	<i>95 % KI</i>
Lärmempfindlichkeit	1,03	1,01 – 1,04	1,02	1,01 – 1,04
Alter	0,98	0,95 – 1,01	0,97	0,94 – 1,00
Schulbildung höhere (Vergleichskat.) niedrigere	1,14	0,69 – 1,88	1,13	0,63 – 2,01
Einkommen höheres (Vergleichskat.) niedriges u. mittleres	1,14	0,67 – 1,95	1,14	0,65 – 2,01

3.6.2 Zielgröße Lärmbelästigung

Sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen zeigte sich pro steigender Lärmempfindlichkeitseinheit eine 3 bzw. 5 % erhöhte signifikante Chance am Arbeitsplatz lärmbelästigt zu sein (Kategorie 3, 4 oder 5). Steigendes Alter führte zu einer Abnahme der Belästigung (3 % pro Lebensjahr bei Männern und Frauen). Dieses Ergebnis war jedoch nur bei den Männern statistisch signifikant.

Bei niedrigerer Schulbildung und Einkommen ergaben sich bei den Männern erhöhte Chancen von 11 bzw. 13 % für erhöhte Belästigung durch Lärm am Arbeitsplatz, diese Ergebnisse waren jedoch nicht statistisch signifikant.

Bei den Frauen zeigt sich nach Adjustierung ein um 68 Prozent erhöhte Chance bei niedrigerer Schulbildung den eigenen Arbeitslärm als belästigend zu empfinden, jedoch war dieses Ergebnis nicht statistisch signifikant.

Männer:

Tabelle 3-7: Ergebnisse der univariaten und multivariablen Analysen für die Lärmbelastigung (Maximalwert in 2 Kategorien); Männer (OR=Odds Ratio, 95%KI=95%Konfidenz)

	<i>univariate</i>		<i>adjustierte</i>	
	<i>OR</i>	<i>95 % KI</i>	<i>OR</i>	<i>95 % KI</i>
Lärmempfindlichkeit	1,03	1,02 – 1,04	1,03	1,02 – 1,04
Alter	0,98	0,96 – 0,99	0,97	0,95 – 0,98
Schulbildung höhere (Vergleichskat.) niedrigere	1,00	0,78 – 1,26	1,11	0,84 – 1,45
Einkommen höheres (Vergleichskat.) niedriges u. mittleres	1,11	0,88 – 1,40	1,13	0,88 – 1,46

Frauen:

Tabelle 3-8: Ergebnisse der univariaten und multivariablen Analysen für die Lärmbelastigung (Maximalwert in 2 Kategorien); Frauen (OR=Odds Ratio, 95%KI=95%Konfidenz)

	<i>univariate</i>		<i>adjustierte</i>	
	<i>OR</i>	<i>95 % KI</i>	<i>OR</i>	<i>95 % KI</i>
Lärmempfindlichkeit	1,04	1,03 – 1,06	1,05	1,03 – 1,07
Alter	0,98	0,95 – 1,01	0,97	0,93 – 1,00
Schulbildung höhere (Vergleichskat.) niedrigere	1,12	0,68 – 1,84	1,68	0,91 – 3,10
Einkommen höheres (Vergleichskat.) niedriges u. mittleres	0,87	0,51 – 1,48	0,84	0,47 – 1,50

Auch andere hier nicht dargestellte Modelle multivariabler Analysen kamen zu vergleichbaren Ergebnissen: in der Berechnung mit der Zielgröße subjektive Arbeitslärmelastung als Maximalwert aus den drei Belastungsfragen, dargestellt in 5 Kategorien, betrug in der logistischen Regression die adjustierte OR für die Lärmempfindlichkeit bei den Frauen 1,04 (1,03 – 1,06) und bei den Männern 1,03 (1,03 – 1,4). In der Kovarianzanalyse lagen die Parameterschätzer bei 0,03 (0,02 – 0,04) und 0,02 (0,02 – 0,03).

Wurde die Zielgröße Arbeitslärmelastung als Summe aller drei Belastungen im multivariablen Modell berechnet (Kovarianzanalyse), so lag bei den Frauen der Parameterschätzer für die Lärmempfindlichkeit bei 0,05 (0,03 – 0,06), bei den Männern bei 0,04 (0,03 – 0,04).

4 Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurde die Frage eines Zusammenhangs zwischen der Persönlichkeitseigenschaft Lärmempfindlichkeit und unterschiedlichen Parametern subjektiver Arbeitslärmbelastung untersucht. Hintergrund hierfür war die Vermutung, dass lärmempfindlichere Personen ihren Arbeitsplatz als lärmbelasteter/belastender wahrnehmen als unempfindlichere und es dadurch über eine stärkere emotionale und vegetative Reizantwort zu mehr Gesundheitsstörungen kommt (Lärmempfindlichkeit als Moderatorvariable), oder ob davon auszugehen ist, dass, wie bei einem fehlenden Zusammenhang, zwar lärmempfindlichere Personen häufiger bestimmte Gesundheitsstörungen aufweisen, diese jedoch nicht über eine Verstärkung der subjektiven Arbeitslärmbelastung verursacht werden.

4.1 Lärmempfindlichkeit

Bei der deskriptiven Darstellung der Lärmempfindlichkeit zeigte sich sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen eine Normalverteilung. Die Frauen waren insgesamt etwas lärmempfindlicher als die Männer. Auffällig war bei den Frauen eine durchgehend ähnliche Lärmempfindlichkeit über alle Alterskategorien, wogegen die Männer mit zunehmendem Alter steigende Lärmempfindlichkeit aufwiesen.

Es bestand bei den Männern ein positiver Zusammenhang zwischen Einkommenssituation und Lärmempfindlichkeit: Männer mit einem monatlichen Nettoeinkommen von über 1250 € waren lärmempfindlicher als Männer mit einem niedrigeren Einkommen. Außerdem wiesen Männer und Frauen mit einem höheren Schulabschluss signifikant höhere Lärmempfindlichkeiten auf als weniger gebildete.

Da es sich bei der Lärmempfindlichkeit um eine über die Zeit relativ stabile Persönlichkeitseigenschaft handelt (Belojevic u. Jakovljevic 2001; Zimmer u. Ellermeier 1997), würde man annehmen, dass die in der vorliegenden Arbeit gefundenen Zusammenhänge zwischen Lärmempfindlichkeit und Soziodemographie zumindest zum Teil auch in anderen Studien bestätigt wurden.

In einer Untersuchung von Ellermeier und Mitarbeitern, die den Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit und psychoakustischen Parametern zum Gegenstand hatte, war dies auch der Fall: in der Gruppe der „Lärmempfindlichen“ befanden sich deutlich mehr Frauen als Männer, in der Gruppe der „Lärmunempfindlichen“ mehr Männer (Ellermeier et al. 2001). Lärmempfindlichkeit war in diesem Experiment mit dem von Zimmer und Ellermeier selbst entwickelten deutschsprachigen Lärmempfindlichkeitsfragebogen erhoben worden und entlang des Median in die Gruppen „niedrige Lärmempfindlichkeit“ und „hohe Lärmempfindlichkeit“ geteilt worden. Die Autoren sahen in ihrem Ergebnis jedoch eine Besonderheit der

untersuchten Population, insbesondere deshalb, weil in ihren weiteren Untersuchungen kein solcher Zusammenhang gefunden wurde:

Im Rahmen der Entwicklung ihres Fragebogens legten Zimmer und Ellermeier ihn zwei unterschiedlichen Populationen (einer studentischen und einer annähernd repräsentativen Bevölkerungsstichprobe) vor. Bei der Auswertung zeigte sich ein Zusammenhang der so gemessenen Lärmempfindlichkeit mit dem Alter bei der Bevölkerungsstichprobe (in der studentischen Gruppe war die Altersspanne sehr gering), jedoch keiner mit anderen demographischen Variablen (Zimmer u. Ellermeier 1998). In einer anderen von ihnen durchgeführten Arbeit, bei der es um die Überprüfung der psychometrischen Güte des Weinsteinfragebogens ging, zeigte sich kein Zusammenhang der Summenwerte im Weinsteinest mit den erhobenen demographischen Variablen (Zimmer u. Ellermeier 1997). Der hier erhobene Mittelwert lag mit 63,7 über dem in der vorliegenden Arbeit erhobenen.

Eine Untersuchung von van Kamp und Mitarbeitern, bei der Daten aus drei Fluglärmstudien ausgewertet wurden, kam wie die hier präsentierten Daten zu dem Ergebnis, dass Frauen lärmempfindlicher sind als Männer. In den Studien wurde die Lärmempfindlichkeit unterschiedlich erfasst: als Reaktionen auf unterschiedliche „Lärmsituationen“ mittels einer Skala von 0 bis 10 und verbalen Labels, als Selbsteinschätzung auf einer 11-Punkte-Skala und mit dem Weinsteinfragebogen (Londoner Fluglärmstudie). Bei der Auswertung aller drei Studien zeigte sich, dass sich nach Einteilung in die drei Gruppen niedrige, mittlere und hohe Lärmempfindlichkeit in der Gruppe der hoch lärmempfindlichen Personen jeweils deutlich mehr Frauen befanden, außerdem waren in dieser Gruppe mehr Personen zwischen 39 und 59 Jahren. In der Fluglärmstudie aus London lag der Mittelwert der Lärmempfindlichkeit nach Weinstein bei 60,7 und somit noch etwas höher als in der Gesamtpopulation unserer Studie, eine Erklärung wäre der hohe Anteil an Frauen (85 %) bei den Studienteilnehmern. Der Zusammenhang von Lärmempfindlichkeit und Bildungsstatus war in den drei Studien unterschiedlich. In der Amsterdamer Studie gab es wie in der vorliegenden Arbeit einen Zusammenhang zwischen höherem Bildungsgrad und höherer Lärmempfindlichkeit, wogegen in den anderen beiden Studien die Personen mit mittlerem Bildungsgrad am lärmempfindlichsten waren (van Kamp et al. 2004).

In einer Untersuchung von Wayne und Mitarbeitern aus dem Jahr 2000, in der der Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit, Arbeitsbedingungen und Cortisolausschüttung untersucht wurde, fanden sich in den lärmempfindlicheren Gruppen ebenfalls mehr Frauen als Männer. Hier wurde zwischen allgemeiner Lärmempfindlichkeit und Empfindlichkeit gegenüber niederfrequentem Lärm unterschieden. Zur Bestimmung diente hier zum einen die Frage: „Sind sie empfindlich gegenüber niederfrequentem Lärm?“ mit fünf Antwortalternativen von „überhaupt nicht“ bis „extrem empfindlich“ und „ich reagiere empfindlich auf die Geräusche einer Klimaanlage“ mit den Möglichkeiten „stimme überhaupt nicht zu“ bis „stimme vollkommen zu“. Außerdem bekamen die Teilnehmer die Frage: „Sind sie lärmempfindlich?“ gestellt (fünf Antwortmöglichkeiten von „überhaupt nicht“ bis

„extrem lärmempfindlich“) und mussten den Weinsteinfragebogen bearbeiten. Anhand dieser vier unterschiedlichen Erhebungen der Lärmempfindlichkeit wurden jeweils für Lärmempfindlichkeit gegenüber niederfrequentem Lärm und allgemeiner Lärmempfindlichkeit die Kategorien „stark lärmempfindlich“ und „lärmunempfindlich“ gebildet. Hier befanden sich jeweils in der Kategorie „stark lärmempfindlich“ mehr Frauen als Männer (15 Frauen und 3 Männer bzw. 11 Frauen und 5 Männer). Der Mittelwert für die Gesamtheit der Teilnehmer lag im Weinsteinest mit 70,8 vergleichsweise hoch (Waye et al. 2002).

1990 untersuchten Matsumura und Rylander 805 Personen in Göteborg (Schweden) und fanden ebenfalls eine höhere Lärmempfindlichkeit bei Frauen gegenüber Männern in der niedrigsten Alterskategorie, die jedoch nicht signifikant war. Dieser Unterschied verringerte sich wie bei uns mit zunehmendem Alter. Signifikant dagegen war eine höhere Lärmempfindlichkeit bei den älteren Studienteilnehmern (50-64 Jahre) gegenüber den jüngeren (20-34 Jahre) mit Pearson $r=0,26$, $p<0.001$, wie wir sie bei den Männern gefunden haben. Die Erfassung der Lärmempfindlichkeit erfolgte in dieser Untersuchung ebenfalls mit dem Weinstein score (Matsumura u. Rylander 1991).

Auch in der Studie von Nivison und Endresen mit 94 Personen im Alter zwischen 19 und 78 Jahren waren die lärmempfindlichen Teilnehmer signifikant älter als die unempfindlichen. Die Lärmempfindlichkeit in dieser Verkehrslärmuntersuchung wurde mittels eines Index aus drei Aussagen/Fragen ermittelt: „Halten Sie sich selbst für eine lärmempfindliche Person?“, „Haben Sie schon einmal daran gedacht habe, wegen des Verkehrslärms umzuziehen?“ und „Haben Sie Schwierigkeiten, nachts wegen Lärm einzuschlafen?“ (Nivison u. Endresen 1993).

Dagegen fand sich in der von Weinstein selbst 1978 durchgeführten Studie an 155 Studenten, bei der er, wie in der vorliegenden Arbeit, den von ihm selbst entwickelten Lärmempfindlichkeitsfragebogen verwendete, kein Unterschied in der Lärmempfindlichkeit bei Männern und Frauen (Weinstein 1978). Der Mittelwert für die Gesamtpopulation lag mit 54,6 deutlich niedriger als in unserer Auswertung (59,8).

Auch di Nisi und Mitarbeiter fanden in ihrem Laborexperiment an 255 Studentinnen und Studenten, bei dem der Einfluss von unterschiedlichem Lärm bei Tag und Nacht auf kardiovaskuläre Parameter untersucht wurde, keinen Unterschied in der Lärmempfindlichkeit zwischen den Geschlechtern. Sie wurde hier mittels Selbsteinschätzung auf einer Skala von 1 bis 12 (1 = überhaupt nicht lärmempfindlich; 12 = sehr lärmempfindlich) erfasst und zusätzlich mit Statements zu drei Aussagen („ich bin nicht sehr lärmempfindlich“, „ich bin lärmempfindlich“ und „ich bin sehr lärmempfindlich“) verglichen. Bei der Auswertung der Lärmempfindlichkeit der Gesamtpopulation anhand der Skala fand sich hier wie in der vorliegenden Arbeit annähernd eine Normalverteilung (Di Nisi et al. 1990).

Belojevic fand in seiner Verkehrslärmstudie an 413 Bewohnern in Belgrad keinen Unterschied in der Lärmempfindlichkeit von Männern und Frauen und auch keinen Zusammenhang mit dem Alter. Außerdem gab es keinen Unterschied bezüglich des

Bildungsgrades. Er verwendete ebenfalls den Weinsteinfragebogen. Die Lärmempfindlichkeitsmittelwerte lagen in seiner Studie zwischen 78 bis 88 und waren damit deutlich höher als die der vorliegenden Arbeit und anderer Studien (Belojevic u. Jakovljevic 2001). In der Publikation der Studie fand sich keine Erklärung für diese hohen Mittelwerte. Eine Erklärung wäre die zum Teil geringe Fallzahl in den einzelnen Gruppen (zwischen 7 und 118), dagegen spricht jedoch, dass gerade in den Gruppen mit höheren Fallzahlen die Mittelwerte besonders hoch waren.

Stansfeld fand 1980 in einer nur an Frauen durchgeführten Untersuchung die höchste Lärmempfindlichkeit bei den 30–44jährigen und, wie in den hier präsentierten Daten, einen Zusammenhang von höherer Lärmempfindlichkeit mit höherem Sozialstatus (bei Stansfeld gemessen an der beruflichen Tätigkeit des Familienvorstandes) (Stansfeld 1985a). Erfasst wurde die Lärmempfindlichkeit mit dem McKennell-Fragebogen, mit der Selbsteinschätzung („Würden Sie sagen, dass Sie mehr oder weniger lärmempfindlich sind als andere Menschen“), und mit einem Teil des Weinsteinfragebogens, bestehend aus 11 Items.

In der Untersuchung von Heinonen und Mitarbeiter bestand die Tendenz zu abnehmender Lärmempfindlichkeit mit dem Alter sowohl bei Männern als auch Frauen. In der Altersgruppe 31 bis 40 Jahre waren die Frauen deutlich lärmempfindlicher als die Männer. In dieser Studie wurden die Teilnehmer anhand ihrer Aussage zu der Frage: „Menschen erleben Lärm unterschiedlich. Erleben Sie Lärm als sehr belästigend, etwas belästigend, nicht besonders belästigend, gar nicht belästigend?“ in die Gruppen lärmempfindlich („sehr bzw. etwas belästigend“) und lärmunempfindlich („nicht besonders bzw. gar nicht belästigend“) eingeteilt. Diese Frage korrelierte nach Angaben der Autoren hoch mit dem Weinsteinscore ($r=0,60$) (Heinonen-Guzejev et al. 2004).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich kein einheitliches Bild ergibt, wenn man die Lärmempfindlichkeit in den unterschiedlichen Studien betrachtet. Es gibt Hinweise darauf, dass, wie in der vorliegenden Arbeit, Frauen insgesamt lärmempfindlicher sind, die Lärmempfindlichkeit mit dem Lebensalter eher zunimmt und mit einem höheren Sozialstatus zusammenhängt, aber es gibt auch Untersuchungen, die gegenteilige Ergebnisse zeigen. Untersuchungen mit einer höheren Anzahl an Probanden scheinen eher die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zu bestätigen. Der Vergleich verschiedener Studien ist deshalb so schwierig, weil unterschiedliche Methoden zur Erfassung der Lärmempfindlichkeit gewählt wurden. Zum Teil wurde sie mittels einer einzigen Frage bzw. Antwort erhoben oder auch eine Kombination mehrerer Einzelantworten benutzt. Bei dieser Form der Selbsteinschätzung ist die psychometrische Güte meist nicht bekannt, bzw. schlechter als die umfangreicherer Fragebögen (Zimmer u. Ellermeier 1999). Sie ist außerdem anfällig für Verzerrungen durch die Situation, in der sie erhoben wird, und sie kann keine allgemeine Lärmempfindlichkeit messen, weil sie eine ungenügende Spannbreite an Situationen umfasst (Ellermeier et al. 2001). Dagegen weist der in einigen Untersuchungen und auch in der vorliegenden Arbeit verwendete Weinsteinfragebogen bezüglich Validität und Reliabilität zufriedenstellende Werte auf

(Ekehammer u. Dornic 1990). Es ergaben sich Test-Retest-Reliabilitäten von 0,75 für 9 Wochen (Weinstein 1987) und 0,87 für 4 Wochen (Zimmer u. Ellermeier 1997) (deutsche Fassung).

Bei den Untersuchungen zur psychometrischen Güte des Weinsteinfragebogens wurde, da es kein „Außenkriterium“ für Lärmempfindlichkeit gibt, eine sogenannte Konstruktvalidierung durchgeführt. Der Fragebogen wurde also über die Bestimmung des Zusammenhangs mit anderen Fragebogenmaßen validiert. Es fand sich keine Korrelation mit momentanen Befindlichkeiten wie Angst und Ärger, mittelhohe und signifikante jedoch mit Persönlichkeitseigenschaften wie Ängstlichkeit und Ärgerlichkeit und ebenfalls Zusammenhänge mit Depressivität und Stress. Dies ergab eine zufriedenstellende Konstruktvalidität und ist auch ein Hinweis darauf, dass diese Lärmempfindlichkeitsskala keinen augenblicklichen Zustand des Probanden misst, sondern eine über die Zeit stabile Eigenschaft (Zimmer u. Ellermeier 1997).

Ein weiterer Grund für die differierenden Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit und soziodemographischen Faktoren könnte neben der unterschiedlichen Erfassung der Lärmempfindlichkeit auch sein, dass in vielen Studien keine repräsentative Bevölkerungsgruppe untersucht wurde, in einigen wurden lediglich gesunde Studenten eingeschlossen, in anderen z.B. nur Frauen. Viele Studien fanden auch unter Laborbedingungen statt. Die Anzahl der Probanden war in einigen Untersuchungen sehr klein. Auch in der vorliegenden Arbeit repräsentierten die Probanden nicht einen Bevölkerungsquerschnitt, da wir uns auf Grund des Themas dazu entschlossen hatten, nur aktuell berufstätige Personen einzuschließen.

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die sehr unterschiedliche Höhe des mittels der Weinsteinskala gemessenen Mittelwertes, der zum Beispiel bei der von Weinstein selbst durchgeführten Untersuchung eher niedrig und in einer Untersuchung von Belojevic an Anwohnern lauter und leiser Straßen relativ hoch war. Auch hier könnte die Erklärung in den unterschiedlichen Stichproben liegen.

Um das Problem der unterschiedlichen Erfassung der Lärmempfindlichkeit zu beheben und die Mängel des Weinsteintests (siehe 4.4) zu beseitigen, existiert mittlerweile ein einheitlicher, von Zimmer und Ellermeier 1998 konstruierter Fragebogen mit 52 Items, der Aussagen zu einer großen Bandbreite von Lärmsituationen einschließt (Erholung, Gesundheit, Schlaf, Kommunikation, Arbeit, Alltag), außerdem werden neben Gefühlen und Einstellungen in Bezug auf Lärm auch Verhaltensreaktionen erfragt. Die Bearbeitungszeit beträgt ungefähr 12 Minuten. Die psychometrischen Parameter sind sehr gut (interne Konsistenz: Cronbach's alpha= 0,92 und Retest-Reliabilität: $r=0,91$). Er korreliert gut mit dem Weinstein-Test ($r=0,79$) und nicht ganz so stark wie dieser mit den Persönlichkeitseigenschaften Stress, Depressivität, Ängstlichkeit und Ärgerlichkeit und stellt damit möglicherweise eine „reiner“ Messung der Lärmempfindlichkeit dar. Von diesem Fragebogen existiert auch eine Kurzform mit 9 Items und einer Bearbeitungszeit von etwa 2 Minuten, der zur Unterscheidung von Gruppen von Probanden geeignet ist (Zimmer u. Ellermeier 1998).

4.2 Subjektive Arbeitslärmexposition

In unserer Untersuchung zur selbsteingeschätzten Lautheit am Arbeitsplatz anhand einer Skala zwischen 1 und 5 wählten etwas mehr als die Hälfte eine der beiden leiseren Kategorien, jedoch verglichen immerhin 3 % der Frauen und 4 % der Männer ihren Arbeitslärm mit der Lautstärke eines Presslufthammers.

Bei den Frauen gab es in der multivariablen Analyse keinen Zusammenhang von Alter, Einkommen oder Schulbildung mit der selbsteingeschätzten Lautheit, Männer mit niedrigerem Einkommen und Schulbildung gaben dagegen ihren Arbeitsplatz signifikant lauter an als Männer mit einem höheren Sozialstatus (OR 2,08 bzw. 2,24), dagegen zeigte sich, dass mit steigendem Alter der Arbeitsplatz zunehmend leiser eingeschätzt wurde (OR 0,98).

An ihrem Arbeitsplatz empfand der größere Teil der Männer und Frauen Geräusche von außen (Straßen-, Flug- und Schienenverkehrslärm) als nicht sehr störend, insgesamt 11,8 % der Frauen und 8,1 % der Männer bewerteten diesen Lärm als störend bzw. sehr störend.

Zu ähnlichen Ergebnisse kam die Auswertung zur Belästigung durch Geräusche, die von eigenen Geräten oder Maschinen verursacht wurden. Hier fühlte sich ein geringerer Anteil der Probanden gestört bzw. sehr gestört (4,2 % der Frauen und 6,2 % der Männer).

Durch nicht selbst verursachte Geräusche am Arbeitsplatz, also zum Beispiel durch Geräte oder Maschinen von Kollegen, fühlten sich immerhin 12,4 % der Frauen gestört bis sehr gestört, dies traf auch auf 10,4 % der Männer zu.

Zwischen den drei Belästigungen am Arbeitsplatz fanden sich keine signifikanten Zusammenhänge mit Alter, Schulabschluss und Einkommenssituation bei den Männern, bei den Frauen war steigendes Alter mit geringerer Arbeitslärmbelastigung assoziiert (OR 0,97). Zwischen Männern und Frauen fand sich in der vorliegenden Arbeit lediglich bei der Belästigung durch eigene Geräte oder Maschinen ein signifikanter Unterschied insofern, dass Männer hier signifikant häufiger als die Frauen die Kategorien 4 und 5 wählten.

Wie bei der Lärmempfindlichkeit, so ist auch der Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zur Arbeitslärmbelastigung mit anderen Studien dadurch erschwert, dass keine einheitliche Fragestellung verwendet wurde. Zum Teil wurde in früheren Studien die Belästigung lediglich dichotom erfasst (ja/nein), zum Teil auf numerischen oder auch offenen Skalen, bzw. der Grad der Zustimmung zu einer Aussage erfragt. Dabei werden wahrscheinlich unterschiedliche Komponenten der Lärmbelastigung erfragt.

Außer der subjektiven Arbeitslärmbelastigung, auf die weiter unten genauer eingegangen wird, wurde in der vorliegenden Arbeit auch die selbsteingeschätzte Lautheit am Arbeitsplatz erfasst. In einer Berliner Fall-Kontroll-Studie, die Männer zwischen 31 und 70 Jahren nach Herzinfarkt mit einer Kontrollgruppe verglich, wurde ebenfalls solch eine Skala benutzt, auf der die Probanden die Lautstärke an ihrem Arbeitsplatz mit unterschiedlich lauten Geräten (Kühlschrank, Schreibmaschine, elektrischer Rasenmäher, elektrische Bohrmaschine, Presslufthammer) vergleichen sollten (Ising et al 1997b).

56,8 % wählten in dieser Studie die leisen Kategorien 1 u. 2 (bei uns 50 % der Männer), immerhin 8 % die Kategorie 5 (hier 4 %). Auffällig ist der Unterschied die Kategorie 3 betreffend: 18,5 % der Männer in der Berliner Fall-Kontroll-Studie wählten diese, gegenüber 33 % in der vorliegenden Arbeit. Das könnte daran liegen, dass bei den hier präsentierten Daten lediglich die Endpunkte der Skala mit Worten belegt waren und deshalb vielleicht mehr Probanden dazu tendierten, den mittleren Wert anzugeben.

In der Berliner Studie wurden die subjektiven Lärmkategorien mit objektiven Messungen verglichen, indem in einer Berliner Fabrik bei 82 Personen, die ihren Arbeitsplatz auf der Lärmskala einschätzten, auch Arbeitslärmpegel als Ein-Minuten-Mittelungspegel mit einem Schallpegelanalysator bestimmt und mit den Angaben auf der Skala verglichen wurden. Die Pegelwerte streuten mit Ausnahme der obersten Kategorie erheblich, die Mediane der Schallpegel in den unteren beiden erwiesen sich als identisch. Die Kategorien 1 und 2 entsprachen im wesentlichen einem Arbeitslärmpegel von $Leq < 75$ dB (A), die Kategorien 4 und 5 einem von >75 dB(A) (Ising et al. 1997b).

Bis auf die beschriebene Studie konnte in der Literatur keine andere Untersuchung gefunden werden, in der solch eine Lautheitsskala verwendet wurde. Da anscheinend ein, wenn auch grober, Zusammenhang mit Lärmpegeln besteht, könnte man die Messmethode vielleicht als semiobjektiv bezeichnen, das heißt, aus der selbsteingeschätzten Lautheit kann man ungefähr auf den zugeordneten Pegel schließen. In der vorliegenden Arbeit war ein Vergleich mit objektiven Lärmmessungen nicht vorgesehen, wenngleich er interessant wäre. Da in der vorliegenden Arbeit ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der selbsteingeschätzten Lautheit und der Lärmempfindlichkeit vorlag, wäre dies ein Hinweis darauf, dass zwischen Lärmpegeln und Lärmempfindlichkeit entgegen der Literatur doch ein Zusammenhang besteht. Der in dieser Arbeit gefundene deutliche Zusammenhang zwischen der angegebenen Lautheit und einem niedrigen Schulabschluss bei den Männern (OR 2,24) entspricht wahrscheinlich der Tatsache, dass die Männer mit einem niedrigen Schulabschluss eher als Arbeiter als als Angestellte tätig sind und in diesem Bereich lautere Arbeitsplätze häufiger sind, also auch als lauter eingeschätzt werden (Melamed u. Fromm 2002). Ein fast ebenso hohes Relatives Risiko fand sich beim Zusammenhang zwischen Lautheit und monatlichem Nettoeinkommen bei den Männern (RR 2,08). Auch dies ist wahrscheinlich mit dem ausgeübten Beruf erklärbar. So betrug laut

Statistischem Bundesamt 2005 das durchschnittliche monatliche Bruttoeinkommen von männlichen Angestellten im produzierenden Gewerbe, Handel, Kredit- und Versicherungsgewerbe 3.800 Euro und das von Arbeitern im produzierenden Gewerbe 2.600 Euro (Statistisches Bundesamt, Löhne u. Gehälter 2006). Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang, dass 17,4 % der Probanden in der hier präsentierten Untersuchung keine Angaben zu ihrem Einkommen machen wollten und damit die Aussagekraft eingeschränkt ist.

Die subjektive Arbeitslärmelastigung wurde in der vorliegenden Arbeit wie oben beschrieben durch die drei Fragen zur Gestörtheit erfasst, wobei sich alle Teilnehmer durch eigene Geräte oder Maschinen deutlich weniger sehr gestört bzw. gestört fühlten als durch Lärm von außen bzw. durch Geräte oder Maschinen von Kollegen. Dieses Ergebnis passt zu den Äußerungen von Kjellberg, der 1990 schreibt, dass Personen, die mit einer Maschine arbeiten und dadurch deren Lärm kontrollieren können bzw. das Gefühl haben, ihn kontrollieren zu können, sich dadurch weniger belastigt fühlen (Kjellberg 1990). Dass die Einstellung zur Lärmquelle auch mitentscheidend war für ihre Störwirkung, spielte hier eventuell auch eine Rolle.

In einer Untersuchung von Lercher zum Zusammenhang von Lärmelastigung und Blutdruck waren unter den lärmelastigten Probanden mehr Männer und mehr Personen mit einem niedrigen Bildungsstatus (weniger als 9 Jahre Schulbildung) (Lercher et al. 1993). Als lärmelastigt galten die Probanden bei denen für mehr als 50 % der Arbeitszeit die Aussage zur Belastigung bejaht wurde. Bei uns dagegen waren die Männer lediglich durch eigene Geräte oder Maschinen stärker belastigt als die Frauen, bei den anderen Gestörtheitsfragen gab es zwischen Männern und Frauen keinen signifikanten Unterschied.

In einer frühen Studie von Nemecek und Turrian aus dem Jahr 1978 wurde die Arbeitslärmelastigung relativ detailliert erhoben. Die Stärke der Störung wurde von den Befragten auf einer 10stufigen Skala mit den Extremen „stört kein bisschen“ (Stufe 1) bis „stört unerträglich“ angegeben und dann die Stufen in 4 Klassen (gar nicht gestört, gering gestört, mittel gestört, stark gestört) eingeteilt. 56 % der Bürobutzer wurden mehr durch Innenlärm gestört (in erster Linie Gespräche), 27 % mehr durch Außenlärm (Straßenverkehr) und 17 % durch beides gleich stark oder nie gestört (Nemecek u. Turrian 1978).

In unserer Untersuchung gaben ungefähr 10 % an, durch Geräusche von außen gestört bzw. sehr gestört zu sein, in der Untersuchung von Nemecek waren es immerhin 24 %, die die Aussage „stark gestört“ verwendeten. Da man von einer deutlichen Zunahme des Straßenverkehrslärms seit 1978 ausgehen muss (Umweltbundesamt, Verkehrslärmentwicklung 2005), überrascht der hohe Prozentsatz in der älteren Studie. Eine Erklärung wäre zum einen eventuell die deutlich schlechtere Schalldämpfung durch ältere Fenster gegenüber heute, aber auch die Tatsache, dass es sich bei den Studienteilnehmern bei Nemecek nur um Bürotätige handelte, bei denen der Verkehrslärm mehr ins Gewicht fiel als z.B. bei Industriearbeitern. Gar nicht gestört

bzw. gering gestört fühlten sich bei ihm nur 8 % bzw. 22 % gegenüber 61 %, die in unserer Studie den Außenlärm als nicht störend empfanden.

Ein hoher Prozentsatz (46 %) gab eine häufige Störung durch Innenlärm an, wobei die Stärke der Störung von 24 % als stark und von 45 % als mittel bezeichnet wurde. Bei uns fühlten sich ca. 11 % durch Geräte/Maschinen/Gespräche von Kollegen im Arbeitsraum gestört bzw. sehr gestört.

Auch in einer Untersuchung von Mital und McGlothlin lag die Belästigung durch Lärm im Arbeitsraum deutlich über unseren Zahlen. Es wurden Personen, die in einem Großraumbüro arbeiteten, über den Grad ihrer Belästigung und die belästigendste Lärmquelle befragt. Die Belästigung wurde hier auf einer 25-Punkte-Skala eingeschätzt, wobei jeder dritte Skalierungspunkt mit einem Adjektiv benannt war. Insgesamt 50 % berichteten über unerträgliche bzw. extreme Belästigung. Weitere 10 % wählten sehr bzw. moderat belästigt. Lediglich 20 % sagten, die Geräusche im Arbeitsraum seien nicht störend. Bei den gestörten Personen fühlten sich die meisten durch die Druckergeräusche (Pieptöne) am stärksten belästigt (55 %), weitere Belästigungsquellen waren die Unterhaltung zwischen Kollegen (35 %) und die Klimaanlage (10 %) (Mital et al. 1992).

Die Ergebnisse der beiden letztgenannten Studien sind mit den Daten der vorliegenden Arbeit nur bedingt vergleichbar, da es sich bei den dort untersuchten Personen um eine relativ homogene Berufsgruppe handelt (Büroarbeitsplätze), während die Berufstätigen der vorliegenden Untersuchung aus allen Arbeitsbereichen kamen. Wie bereits eingangs erwähnt, ist Arbeit, die mit einem hohen Maß an Konzentration einhergeht, wie zum Beispiel beim Lösen komplexer Aufgaben, störanfälliger durch Geräusche, besonders wenn diese informationshaltig (Unterhaltungen) oder diskontinuierlich sind. Dies erklärt teilweise den hohen Gestörtheitsgrad der Teilnehmer der Untersuchung von Mital und Mitarbeitern. Andererseits lagen dort auch die gemessenen Lärmpegel für alle Frequenzen zwischen 53 und 62 dB und damit überdurchschnittlich hoch.

In weiteren Studien zur Arbeitslärmbelästigung wurde diese weniger detailliert erhoben: In einer Untersuchung von Landström an unterschiedlichen Arbeitsplätzen, bei der der Zusammenhang zwischen Lärmexposition und Belästigung untersucht wurde, sollten die Teilnehmer ihre Belästigung auf einer 100 mm Skala, die zusätzlich mit 7 verbalen Labels unterteilt war, einschätzen. Die berichtete Belästigung konnte hier zwischen 0 und 100 liegen. Außerdem konnten sie anhand eines Referenzgeräusches (Haartrockner oder Nähmaschine) ihre Belästigung angeben. Die Belästigung, die anhand der Skala erhoben wurde, lag in der Gesamtgruppe bei 43,6. Nachdem die Arbeitsplätze in solche mit niederfrequenten, mittelfrequenten und hochfrequenten Geräuschen unterteilt wurden, zeigte sich, dass die Arbeitsplätze mit mittelfrequentem Lärm am belästigendsten eingeschätzt wurden (46,7). Interessant ist, dass die Korrelation zwischen der vor Ort gemessenen Lärmexposition und der im Anschluss an die Exposition berichteten Belästigung in dieser Untersuchung nur gering bis mittelgradig war (zwischen 0,16 und 0,4) (Landstroem et al. 1990).

Um die Vergleichbarkeit von Studienergebnissen zur Lärmbelastigung zu verbessern, gab es in den letzten Jahren Bestrebungen, die Gestörtheitsfragen zu vereinheitlichen. Die Gestörtheit bzw. Belästigung durch Lärm sollte möglichst mit den gleichen Formulierungen erfragt und im gleichen Format beantwortet werden. Sie sollte außerdem in verschiedenen Sprachen und Kulturkreisen verstanden werden. Eine reine Übersetzung in die jeweiligen Sprachen gewährleistet nicht die Gleichabständigkeit der Begriffe über die einzelnen Skalenstufen. Die als Antwort vorgegebenen Adverbien lauten in Deutschland: „äußerst“, „stark“, „mittelmäßig“, „etwas“, „überhaupt nicht“ gestört oder belästigt (Felscher-Suhr et al. 2000; Umweltbundesamt online-Umfrage 2006).

4.3 Zusammenhang Lärmempfindlichkeit und Arbeitslärmelastigung

Betrachtet man nun die Ergebnisse der univariaten und multivariablen Analyse des Zusammenhangs zwischen Lärmempfindlichkeit und der selbsteingeschätzten Lautheit am Arbeitsplatz, so zeigte sich, dass sowohl die Männer als auch die Frauen mit steigender Lärmempfindlichkeit ihren Arbeitsplatz als lauter einschätzen. Auch die Arbeitslärmelastigung (zusammengefasst aus der Belästigung durch Geräusche von außen, durch eigene Geräte oder Maschinen und durch Geräte und Maschinen von Kollegen) wurde sowohl von den Männern als auch den Frauen mit steigender Lärmempfindlichkeit als höher angegeben (adjustierte OR 1,03 bzw. 1,05).

Wie erwähnt, gibt es einige Untersuchungen, die eine deutliche Abhängigkeit der berichteten Belästigung durch Lärm von der Lärmempfindlichkeit zeigten. Es handelte sich dabei meist um Umweltlärmstudien bzw. experimentelle Untersuchungen. Ob die Ergebnisse auch auf den Arbeitslärm übertragbar sind, sollte in der vorliegenden Untersuchung geklärt werden.

Das von Belojevic, Öhrström und Rylander 1992 durchgeführte Laborexperiment mit 45 Teilnehmern (Studenten), bei dem unter leisen und lauten Arbeitsbedingungen (eingespielter Lärm von 75 dB(A)) Aufgaben gelöst werden sollten, kann noch am ehesten als Arbeitslärmuntersuchung gewertet werden, da eine büro- bzw. computerarbeitsplatzähnliche Situation simuliert wurde. Bei dieser Untersuchung wurden die Teilnehmer vorher mittels des Weinsteinest (bestehend hier aus 20 Items) in die drei Gruppen lärmunempfindlich, moderat, und hoch lärmempfindlich eingeteilt (anhand des Mittelwertes plus/minus Standardabweichung). Unter leisen Bedingungen gab es zwischen den drei Gruppen keinen großen Unterschied, jedoch schnitten unter Lärm die lärmempfindlichen in einigen Bereichen signifikant schlechter ab (Worte erinnern, „parallel“ arbeiten). Die angegebene Belästigung (anhand einer Skala von 1 bis 10) unter Lärmbedingungen korrelierte bei allen Aufgaben signifikant mit der Lärmempfindlichkeit (Belojevic et al. 1992). Angaben zur Höhe der Korrelation fehlten hier.

In einem von Griefahn durchgeführten Experiment, das den Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit, subjektiver Beeinträchtigung und physiologischen Parametern untersuchte, fühlten sich die lärmempfindlichen Personen bereits bei einem Lärmmittelungspegel von 62 dB erheblich mehr beeinträchtigt. Die Belästigung war hier mittels 6 Analogskalen erfasst und dann zu einer subjektiven Beeinträchtigung verdichtet worden, die Lärmempfindlichkeit wurde mittels „geeigneter Skalen“ erfasst und die Teilnehmer dann in „empfindlich“, „indifferent“ und „resistent“ eingeteilt (Griefahn 1991).

Bei der Untersuchung von Weinstein an Collegestudenten ergab sich zwischen der Lärmempfindlichkeit, die mittels dem von ihm entwickelten Fragebogen erhoben wurde, und der Lärmbelästigung, die die Studenten innerhalb des Wohnheims empfanden, ein signifikanter Zusammenhang, der am Anfang des Studienjahrs bei $r=0,38$ ($p<0,05$) und am Ende bei $r=0,47$ ($p<0,001$) lag (Weinstein 1978).

In der bereits oben erwähnten Studie von Stansfeld bestand ein relativ starker Zusammenhang zwischen der mit der nach McKennell gemessenen Lärmempfindlichkeit und der Lärmbelästigung durch Fluglärm ($F=4,55$; $p<0,05$), Verkehrslärm ($F=9,62$; $p<0,001$) und allgemeinem Lärm ($F=13,4$; $p<0,001$). Zwischen der selbstberichteten Lärmempfindlichkeit („Würden Sie sagen, dass Sie mehr oder weniger lärmempfindlich sind als andere Menschen?“) und Belästigung bestand nur bei der Befragung nach allgemeinem Lärm ein signifikanter Zusammenhang ($F= 6,63$; $p<0,01$) (Stansfeld et al. 1985a).

In dem von Ohrström und Mitarbeitern durchgeführten Experiment mit 93 Studenten im Alter zwischen 18 und 39 Jahren bestanden zwischen der Lärmbelästigung durch eingespielten Verkehrslärm, gemessen auf einer offenen 100 mm Skala und der Lärmempfindlichkeit signifikante Zusammenhänge ($r=0,64$ und $r=0,48$, beide $p<0,001$). Die Lärmempfindlichkeit wurde zum einen ebenfalls auf einer 100 mm Skala mit den Endpunkten „überhaupt nicht lärmempfindlich“ und „extrem lärmempfindlich“ und außerdem mit dem Weinsteinfragebogen (20 Items) gemessen (Ohrström et al. 1988).

Bei Nivison und Endresen fand sich keine signifikante Korrelation beider Variablen bei den Männern ($r=0,30$, $p=0,12$), jedoch bei den Frauen ($r=0,36$, $p=0,032$) (Nivison u. Endresen 1993) (siehe auch 1.4).

In der Untersuchung von Belojevic 2001 wurde die Verkehrslärmbelästigung mittels einer 10-Punkte-Skala mit den Endpunkten „nicht belästigt“ und „extrem belästigt“ durch die Teilnehmer eingeschätzt. Wiederum diente der Weinsteinfragebogen (mit 21 Statements) zur Erhebung der Lärmempfindlichkeit. Beide Variablen waren sowohl in der lauten als auch in der leisen Wohngegend hoch signifikant miteinander korreliert (Spearman $r=0,49$ bzw. $r=0,32$, $p<0,0001$) (Belojevic u. Jakovljevic 2001).

Insgesamt kann man also sagen, dass wie erwartet beim Arbeitslärm ein Zusammenhang zwischen der mittels Fragebögen erhobenen Lärmempfindlichkeit und der berichteten Belästigung bestand und damit die Korrelationen, die sich in den

Publikationen zum Umweltlärm zeigten, bestätigt werden konnten. Dabei war dieser Zusammenhang sowohl für die subjektive Lautheit als auch für die Gestörtheit durch Arbeitslärm vorhanden. Die Stärke des Zusammenhangs war dabei jedoch nicht so hoch wie ursprünglich erwartet. Dies könnte zum einen daran liegen, dass der verwendete Weinsteinstest nicht optimal geeignet ist, die vorliegende Lärmempfindlichkeit zu erfassen (siehe 4.4).

Jedoch hatte möglicherweise auch die momentane Stimmung Einfluss auf die berichtete Lärmbelästigung. Västfjäll fand in seiner Untersuchung keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit und Belästigung, jedoch interessanterweise eine geringer eingeschätzte Belästigung durch ein eingespieltes Geräusch bei den lärmempfindlichen Personen im Gegensatz zu den unempfindlicheren, wenn beide Personengruppen vorher in eine leicht negative Stimmung versetzt wurden. Er schlussfolgerte daraus, dass neben der Persönlichkeitseigenschaft Lärmempfindlichkeit auch die augenblickliche Stimmung Einfluss auf die berichtete Belästigung hatte (Västfjäll 2002). Träfe dies zu, so wäre es zum Beispiel möglich, dass die in unser Untersuchung erhobene Belästigung bei den lärmempfindlichen eher geringer ausfiel, da die Interviews bei hospitalisierten Patienten stattfanden, die zum Teil erst einige Tage vorher einen Herzinfarkt bzw. einen Unfall erlitten hatten und deshalb in negativer Stimmung waren. Dagegen spricht, dass die zu Beginn unserer Studie durchgeführten Zweitinterviews bei Patienten nach Entlassung die zeitliche Konstanz der Aussagen bestätigten.

Insgesamt war auch die von den Probanden in der vorliegenden Untersuchung angegebene Belästigung im Vergleich zu anderen Untersuchungen nicht sehr hoch. Möglicherweise wird von vielen Menschen Arbeitslärm neutraler erlebt als Umweltlärm, dem sie sich stärker ausgeliefert fühlen. Die Einstellung zur Lärmquelle scheint wichtig für die angegebene Belästigung zu sein. So identifiziert sich ein Arbeiter evtl. mit der von ihm bedienten Maschine und mit den damit hergestellten Produkten und hat auch das Gefühl, dadurch, dass er die Maschine „beherrscht“, den Lärm besser beeinflussen zu können. Für diese These spricht, dass in den Belästigungsfragen der vorliegenden Arbeit Lärm von außen und von Maschinen/Geräten von Kollegen als belästigender empfunden wurde als der durch eigene Geräte und Maschinen (94 % der Probanden wählten hier die Kategorien 1 bis 3). Wer Lärm auf der Arbeit dagegen passiv ausgesetzt war, empfand ihn als stärker belastend.

Beim Umweltlärm ist die scheinbare Beherrschbarkeit deutlich weniger gegeben. Zwar besteht zum Beispiel zu Hause die Möglichkeit, bei starkem Verkehrslärm oder Fluglärm die Fenster geschlossen zu halten, aber dies führt möglicherweise zu dem Gefühl, eingesperrt zu sein und dass die Luft in den Räumen schlechter wird (Guski 1995). Auch das Gefühl Angst spielt in diesem Zusammenhang eine Rolle. Wird Lärm angstbesetzt beurteilt (z.B. bei Fluglärm die Angst vor einem Absturz in der Nähe (Guski 1999)), so könnte die angegebene Lärmbelästigung höher ausfallen.

Eine mögliche Erklärung für den nicht sehr starken Zusammenhang zwischen den beiden Variablen wäre auch, dass vielleicht lärmempfindlichere Menschen unbewusst einen leiseren Beruf wählen (sofern dies möglich ist) und damit verhindern, dass für sie negative Lärmwirkungen auftreten. Übertragen auf das Gebiet der Umweltmedizin würde das heißen, dass lärmempfindlichere Menschen in leisere Gebiete ziehen. Dies schien jedoch in einer Untersuchung von Fields nicht immer der Fall zu sein (Fields 1992), und van Kamp und Mitarbeiter schreiben, dass Lärmempfindlichkeit nur einer von vielen Gründen ist, aus einer bestimmten Gegend wegzuziehen oder zu bleiben (Kamp van et al. 2004).

4.4 Limitationen

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen eines großen Forschungsprojektes, der NaRoMi-Studie (Willich et al 2006) durchgeführt. Einschränkungen in der Aussagekraft der vorliegenden Ergebnisse können durch den für die NaRoMi-Studie gewählten Studientyp auftreten. Fall-Kontroll-Studien bergen durch die retrospektive Erfassung immer die Gefahr von Recall-Bias (Erinnerungs-Bias). Zum Beispiel ist es möglich, dass sich die interviewten Herzinfarktpatienten besser an die zurückliegende Lärmbelastung erinnern, weil sie aufgrund ihrer Erkrankung schon über infragekommene Ursachen nachgedacht hatten.

Auch die Interviewumgebung (Klinik) könnte sich auf die im Interview gegebenen Antworten auswirken. Im Krankenhaus, wo in erster Linie die eigene Gesundheit im Vordergrund steht, wird möglicherweise die Arbeitslärmbelastung anders angegeben, als wenn die Erhebung vor Ort (also am Arbeitsplatz) stattfindet.

Verzerrungen könnten auch durch die subjektive Interpretation des Interviewers aufgetreten sein. Da in der vorliegenden Arbeit ein standardisiertes Interview zur Erhebung gewählt wurde, konnte dieses Problem minimiert werden, jedoch kam es im Verlauf der Interviews auch immer wieder zu Situationen, in denen für den Patienten die zur Auswahl stehenden Aussagen wiederholt bzw. in eigenen Worten wiedergegeben werden mussten. Durch die dabei gewählten Worte könnten die Interviewten unbeabsichtigt beeinflusst worden sein.

Bevor ein Patient befragt werden konnte, musste die/der jeweilige Stationsärztin/-arzt den Patienten fragen, ob er zu einem Interview bereit sei. Inwieweit bei diesem Gespräch Informationen zum Hintergrund der Studie, der ja den Ärzten bekannt war, ausgetauscht wurden, ist nicht bekannt, aber wahrscheinlich. So wäre es zum Beispiel möglich, dass lärmempfindliche Personen eher an der Befragung teilnahmen, weil sie sich durch Studien eine Veränderung der gegenwärtigen Situation erhofften, dadurch also Selektionsbias auftraten. Ebenso erscheint es denkbar, dass einige Patienten eher im Sinne der erwarteten Wirkungen antworteten. Auch durch den Namen der Studie und die vornehmlich auf das Thema Lärm abzielenden Fragen könnten die Patienten Rückschlüsse auf den Hintergrund der Befragung ziehen und die Fragen in Bezug auf

ihre Krankheit setzen. Besonders Herzinfarktpatienten, die nach einer Erklärung für ihre Erkrankung suchten, haben vielleicht dazu tendiert, rückblickend den Lärm überzubewerten, auch weil sie hofften, dass die Ergebnisse der Studie die zukünftige Lärmpolitik beeinflussen (Babisch et al. 2003b). Demgegenüber ist es jedoch auch möglich, dass die Patienten (sowohl Herzinfarkt- als auch chirurgische Patienten) angesichts der Schwere ihrer Erkrankung dazu neigten, ihre Lärmbelastung eher als Nebensächlichkeit zu sehen und deshalb geringer anzugeben.

Ein weiteres Problem stellte der zur Bestimmung der Lärmempfindlichkeit verwendete Weinsteinfragebogen dar. Dieser weist zwar wie bereits erwähnt zufriedenstellende psychometrische Kriterien auf, ist aber an Studenten, die nur eine geringe Altersspanne aufwiesen, entwickelt worden. Es wurde deshalb bereits von einigen Autoren kritisch angemerkt, dass seine Items zum Teil auf die Erfahrungswelt von Studenten oder Akademikern zugeschnitten sind (zum Beispiel Arbeiten in der Bibliothek), sie sind somit auch nur eingeschränkt auf die für die vorliegende Arbeit befragte Bevölkerungsgruppe hinsichtlich Alter und Bildungsstatus anwendbar. Außerdem fehlen Aussagen zu einigen wichtigen Bereichen des Alltagslebens, wie zum Beispiel Gesundheit und Kommunikation. Die Bereiche Schlaf und Freizeit sind unterrepräsentiert (Zimmer u. Ellermeier 1998). Möglicherweise führt auch die deutliche Korrelation der Weinsteinskala mit Depressivität und Stress dazu, dass die Skala nicht unbedingt „nur“ die Lärmempfindlichkeit, sondern auch eben diese Eigenschaften misst und deshalb der Zusammenhang mit der Lärmbelastigung nicht höher ist. Auch die benutzten Fragen zur Belästigung am Arbeitsplatz zielen auf bestimmte Arbeitsplatzmerkmale ab und sind eher für klassische Industriearbeitsplätze geeignet und nicht so sehr für das heterogene Berufsspektrum der interviewten Patienten.

Wie bereits oben erwähnt, ist Arbeitslärm häufig mit anderen belastenden Faktoren, wie zum Beispiel Staubbelastung, hohes Tempo, Monotonie, Schichtdienst, Stress u.a. assoziiert. Diese wurden für die vorliegende Arbeit nicht berücksichtigt, könnten aber Einfluss auf die berichtete Belästigung haben.

Die im Vergleich zu den Männern relativ geringe Anzahl an Frauen unter den ausgewerteten Probanden könnte bei einigen Auswertungen zu einer zu geringen statistischen Power führen. Gerade bei den Angaben zur subjektiven Lautheit zeigte sich, dass z.B. lediglich 9 Frauen ihren Arbeitsplatz der Kategorie 5 (so laut wie ein Presslufthammer) zuordneten.

4.5 Schlussfolgerungen

Der in der vorliegenden Arbeit gefundene Zusammenhang zwischen dem Persönlichkeitsmerkmal Lärmempfindlichkeit und der Arbeitslärmbelastigung bestätigt frühere Studienergebnisse. Jedoch ist ein direkter Vergleich dieses Ergebnisses mit denen anderer Studien schwierig. Zum einen handelte es sich bei den meisten Studien

um Verkehrslärmuntersuchungen oder Experimente (z.B. im Schlaflabor). Zum anderen ist die Erhebung der Parameter in den Studien sehr uneinheitlich. Sowohl die Fragen zur Lärmbelästigung als auch zur Lärmempfindlichkeit wurden fast immer anders gestellt, außerdem wurden unterschiedliche Populationen untersucht.

Insgesamt erscheint es wichtig, lärmempfindliche Personen zu identifizieren. Denn ob nun die Lärmempfindlichkeit einer Person die Belästigungswirkung verstärkt (ob durch einen von der Exposition unabhängigen Einfluss oder durch einen moderierenden Effekt) und dadurch mehr Effekte hervorruft oder ob die Persönlichkeitseigenschaft selbst zu Gesundheitsstörungen führt: die entsprechenden Personen sollten besser an leiseren Arbeitsplätzen eingesetzt werden bzw. sollten auf einen ausreichenden Gehörschutz achten. Außerdem ist es sinnvoll, lärmempfindliche Personen zu identifizieren, um Langzeiteffekte von Lärm wie z.B. psychologische und psychiatrische Störungen zu untersuchen.

Bestünde zwischen Lärmempfindlichkeit und Lärmbelästigung ein sehr starker Zusammenhang, so bräuchte in Studien über Gesundheitseffekte chronischer Lärmbelastung evtl. nur eine der beiden Variablen erfasst werden. Nach unseren Ergebnissen sollten jedoch beide erhoben werden, da sie, wenn überhaupt, nur gering miteinander assoziiert sind. Lärmempfindlichkeit scheint eher eine neurotische Tendenz oder eine allgemeine Eigenschaft zu sein, die mit einer ängstlichen Persönlichkeitsstruktur und Schlafproblemen sowie Gesundheitsstörungen zusammenhängt. Belästigung dagegen ist subjektives Erleben in einer spezifischen Situation und ist dem Stresskonzept sehr ähnlich. Es sind also sehr unterschiedliche Konzepte, die deshalb zu unterschiedlichen Konsequenzen führen müssten.

Es besteht sowohl auf dem Gebiet der Arbeitslärmelastigung als auch auf dem der Lärmempfindlichkeit weiterer Forschungsbedarf:

Bei der Lärmempfindlichkeit sollte in zukünftigen Studien der bei uns gefundene Unterschied zwischen Männern und Frauen und der Zusammenhang mit soziodemographischen Faktoren überprüft werden. Beim Arbeitslärm scheint es im Hinblick auf die gesundheitlichen Auswirkungen nötig, sowohl subjektive Belästigung als auch die objektive Exposition zu erheben. Bei den Studien wäre darüber hinaus ein einheitlicher Standard in der Erhebung wichtig, um Vergleiche zwischen unterschiedlichen Untersuchungen zu ermöglichen.

5 Zusammenfassung

Chronische Lärmbelastung kann neben auralen (Gehörschäden) eine Reihe von extraauralen Wirkungen im menschlichen Organismus verursachen. Es gibt deutliche Hinweise, dass chronischer Lärm als unspezifischer Stressor in der Pathogenese von Herz-Kreislaufkrankungen (Stresshormonerhöhung, arterielle Hypertonie, koronare Herzkrankheit und Myokardinfarkt), gastro-intestinalen und immunologischen Störungen eine Rolle spielt. Da Lärm weit verbreitet ist und auf die Menschen sowohl im Arbeitsleben als auch in der Freizeit einwirkt, wäre selbst eine geringgradige Risikoerhöhung von Bedeutung. Nicht nur der objektive Lärmpegel, sondern auch die subjektiv empfundene Belästigung kann dabei Stressreaktionen im Körper auslösen, die bei langer Dauer zur Erhöhung von Risikofaktoren bzw. zum Auftreten von manifesten Erkrankungen beitragen kann. Lärmbelästigungen hängen zwar zum einen vom Lärmpegel aber zum anderen auch von der jeweiligen Situation und besonders von der Lärmempfindlichkeit ab. Lärmempfindliche Personen fühlen sich nach bisherigen Untersuchungen bei gleichem Lärmpegel stärker belästigt und sind deshalb möglicherweise auch gesundheitsgefährdeter. Außerdem gibt es einen direkten Zusammenhang dieser Persönlichkeitseigenschaft mit Gesundheitsstörungen.

Die vorliegende Arbeit sollte überprüfen, ob und wie hoch der Zusammenhang zwischen der berichteten Arbeitslärmbelästigung bzw. selbsteingeschätzter Lautheit am Arbeitsplatz mit der Lärmempfindlichkeit als ein Persönlichkeitsmerkmal ist. Darüber hinaus sollte der Einfluss von Geschlecht, Alter, Bildung und Einkommen untersucht werden.

Für die vorliegende Arbeit wurden die Daten aller berufstätigen Probanden ausgewertet, die an der NaRoMI-Studie teilnahmen. Die Datenerhebung erfolgte in Form eines standardisierten Interviews in den Jahren 1998 bis 2001. Befragt wurden Herzinfarktpatienten und unfall- und allgemeinchirurgische Patienten aus allen größeren und mittleren Krankenhäusern Berlins (insgesamt 32 Kliniken). Die möglichen Einflussgrößen wurden zunächst deskriptiv beschrieben und dann in multivariablen Modellen ausgewertet.

Insgesamt konnten 1669 Probanden in die Auswertung eingeschlossen werden, davon 81,2 % Männer mit einem Altersmittelwert von 51,8 Jahren und 18,8 % Frauen mit im Mittel 50,6 Jahren. Die Frauen in dieser Population waren mit einem Mittelwert von 61,7 im Weinsteinest lärmempfindlicher als die Männer (59,4), wobei es bei diesen zu einer Zunahme der Lärmempfindlichkeit mit fortschreitendem Alter kam.

Sowohl für den Zusammenhang der Lärmempfindlichkeit mit der selbsteingeschätzten Lautheit am Arbeitsplatz gab es im multivariablen Modell eine signifikante geringgradige Erhöhung des Risikos (adjustierte OR=1,01 für die Männer und 1,02 für die Frauen) als auch mit der angegebenen Arbeitslärmbelästigung (1,03 bzw. 1,05).

Bei den Männern zeigte sich, dass niedrigere Schulbildung mit einem 2,1fach erhöhten Risiko verbunden war, seinen Arbeitsplatz als laut einzuschätzen, auch niedrigeres Einkommen führte zu einer 1,75fachen Erhöhung. Mit dem Alter nahm die selbsteingeschätzte Lautheit tendenziell ab (adjustierte OR 0,98). Auch bei der berichteten Arbeitslärmelastung führte zunehmendes Alter zu einer geringeren Belastung (OR 0,98), Einkommen und Schulbildung hatten hier keinen signifikanten Einfluss. Bei den Frauen gab es keine signifikante Risikoänderung durch soziodemographische Faktoren, weder bei der Lautheit noch bei der Arbeitslärmelastung.

Die Persönlichkeitseigenschaft Lärmempfindlichkeit scheint die angegebene Arbeitslärmelastung zu erhöhen. Der Zusammenhang ist jedoch eher gering, so dass es nötig erscheint, auch in zukünftigen Studien über Gesundheitsrisiken chronischer Lärmbelastung am Arbeitsplatz beide Variablen unabhängig voneinander zu erfassen. Da höhere Lärmempfindlichkeit nach dem heutigen Wissensstand zu Gesundheitsstörungen bzw. psychischen Störungen führen kann, wäre eine Identifizierung dieser Arbeitnehmergruppe wichtig, um geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen (z.B. verbesserter Gehörschutz). Zukünftige Studien sollten untersuchen, ob der gefundene Zusammenhang in anderen Populationen bestätigt werden kann, aber auch ob Frauen lärmempfindlicher sind und wie der Zusammenhang zwischen Lärmempfindlichkeit und Alter ist. Wichtig wäre hierbei eine einheitliche Erhebung der Variablen, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

6 Literaturverzeichnis

- Aro S. Occupational stress, health-related behavior, and blood pressure: a 5-year follow-up. *Preventive medicine* 1984; 13 (4): 333-348.
- Babisch W, Ising H. Lärm und kardiovaskuläres Risiko. *Bundesgesundheitsblatt* 1987; 30 (6): 197-207.
- Babisch W, Ising H, Gallacher JEJ, Elwood PC, Sweetnam PM, Yarnell JWG, Bainton, Baker IA. Traffic Noise, Work noise and Cardiovascular Risk Factors: the Caerphilly and Speedwell Collaborative Heart Disease Studies. *Environmental International* 1990; 16 (4/5/6): 425-435.
- Babisch W, Elwood PC, Ising H. Zur Rolle der Umweltepidemiologie in der Lärmwirkungsforschung; Verkehrslärm als Risikofaktor für Herzinfarkt. *Bundesgesundheitsblatt* 1992; 35 (3): 130-133.
- Babisch W, Elwood PC, Ising H, Kruppa B. Verkehrslärm als Risikofaktor für Herzinfarkt. In: Ising H, Kruppa B, editors. *Lärm und Krankheit*. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene 88, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag; 1993. p. 135-166.
- Babisch W, Ising H, Elwood PC, Sharp DS, Bainton D. Traffic Noise and Cardiovascular Risk: The Caerphilly and Speedwell Studies, Second Phase. Risk Estimation, Prevalence, and Incidence of Ischemic Heart Disease. *Archives of Environmental Health* 1993b; 48 (6): 406-413.
- Babisch W, Gallacher J, Ising H. Schallpegel oder subjektive Störung? Lärmexpositionsmasse in Wirkungsstudien am Beispiel einer Kohortenstudie. *Bundesgesundheitsblatt* 1995; 38 (4): 137-145.
- Babisch W. Epidemiological Studies on Cardiovascular Effects of Traffic Noise. In: Prasher D, Luxon L, editors. *Advances in Noise Research, Volume I, Biological Effects of Noise*. London: Whurr Publishers Ltd: 1998a. p. 313-327.
- Babisch W. Epidemiological Studies of the Cardiovascular Effects of Occupational Noise- A Critical Appraisal. *Noise & Health* 1998b; 1: 24-39.
- Babisch W, Ising H. Traffic Noise and Cardiovascular Risk: The Caerphilly and Speedwell Studies, Third Phase-10-Year Follow Up. *Archives of Environmental Health* 1999; 54 (3): 210-216.
- Babisch W. Gesundheitliche Wirkungen von Umweltlärm. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 2000a; 47 (3): 95-102.

- Babisch W. Traffic Noise and Cardiovascular Disease: Epidemiological Review and Synthesis. *Noise and Health* 2000b; 8: 9-32.
- Babisch W. The Noise/Stress Concept, Risk Assessment and Research Needs. *Noise and Health* 2002; 4 (16): 1-11.
- Babisch W. Stress Hormones in the Research on Cardiovascular Effects of Noise. *Noise and Health* 2003a; 5 (18): 1-11.
- Babisch W, Ising H, Gallacher JEJ. Health status as a potential effect modifier of the relation between noise annoyance and incidence of ischaemic heart disease. *Occupational and Environmental Medicine* 2003b; 60: 739-745.
- Bellach B, Dortschy R, Müller, D, Ziese, T. Gesundheitliche Auswirkungen von Lärmbelastung- Methodische Betrachtungen zu den Ergebnissen dreier epidemiologischer Studien. *Bundesgesundheitsblatt* 1995; 38 (3): 84-89.
- Belli S, Sani L, Scarficcia G, Sorrentino R. Arterial hypertension and noise: a cross-sectional study. *American journal of industrial medicine* 1984; 6 (1): 59-65.
- Belojevic G, Oehrstroem E, Rylander R. Effects of Noise on Mental Performance with Regard to Subjective Noise Sensitivity. *Int. Archives of Occupational and Environmental Health* 1992; 64 (4): 293-301.
- Belojevic G, Jakovljevic C, Aleksic O. Subjectiv Reactions to Traffic Noise with Regard to Some Personality Traits. *Environment International* 1997; 23 (2): 221-226.
- Belojevic G, Jakovljevic B. Factors influencing subjective noise sensitivity in an urban population. *Noise and Health* 2001; 4 (13): 17-24.
- Belojevic G, Saric-Tanaskovic M. Prevalence of Arterial Hypertension and Myocardial Infarction in Relation to Subjective Ratings of Traffic Noise Exposure. *Noise and Health* 2002; 4 (16): 33-37.
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Lärmwirkungen: Gehör, Gesundheit, Leistung/ Ising, H, Sust ChA, Plath P. (Bearb.) *Gesundheitsschutz* 4 (2004).
- Chang T-Y, Jain R-M, Wang C-S, Chan C-C. Effects of Occupational Noise Exposur on Blood Pressure. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2003; 45 (12): 1289-1296.
- Davies HW, Teschke K, Kennedy SM, Hodgson MR, Hertzman C, Demers PA. Occupational exposure to noise and Mortality from Acute Myocardial infarction. *Epidemiology*; 16 (1): 25-32.

- Dijk FJH van, Verbeek JH, de Fries FF. Non-auditory effects of noise in industry. V. A field study in a shipyard. *International archives of occupational and environmental health* 1987; 59 (1): 55-62.
- Dijk FJH van. Epidemiological Research on Non-auditory Effects of Occupational Noise Exposure. *Environmental International* 1990; 16 (4/5/6): 405-409.
- Di Nisi J, Muzet A, et al.: Comparison of Cardiovascular Responses to Noise during Waking and Sleeping in Humans. *Sleep* 1990; 13: 108-120.
- Ellermeier W, Eigenstetter M, Zimmer K. Psychoacoustic correlates of individual noise sensitivity. *Journal of the Acoustic Society of America* 2001; 109 (4): 1464-1473.
- Ekehammar B, Dornic S. Weinstein's Noise Sensitivity Scale: Reliability and Construct Validity. *Perceptual and Motor Skills* 1990; 70 (1): 129-130.
- Felscher-Suhr U, Guski R, Schuemer R. Internationale Standardisierungsbestrebungen zur Erhebung von Lärmbelästigung. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 2000; 47 (2): 68-70.
- Fields JM. Effects of personal and situational variables on noise annoyance with special reference to implications for en Route Noise. In: Washington DC: Federal Aviation Administration and NASA Report No: FAA-AEE-92-03 (1992)
- Garcia AM, Garcia A. Arbeitslärm als kardiovaskulärer Risikofaktor. In: Ising H, Kruppa B, editors. *Lärm und Krankheit. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene* 88, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag; 1993. p. 212-217.
- Gitanjali B, Dhamotharan R. Effect of Occupational Noise on the Nocturnal Sleep Architecture of Healthy Subjects. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology* 2003; 47 (4): 415-422.
- Griefahn B. Lärmempfindlichkeit- Ein Prädiktor lärmbedingter Gesundheitsschäden? *Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin* 1991; 30: 403-406.
- Guski R. Psychische Auswirkungen von Umweltlärm: Aktuelle Fragen. *Bundesgesundheitsblatt* 1995; 38 (3): 89-94.
- Guski R. Personal and Social Variables as Co-determinants of Noise Annoyance. *Noise and Health* 1999; 3: 45-56.
- Guski R. Status, Tendenzen und Desirata der Lärmwirkungsforschung zu Beginn des 21. Jahrhunderts. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 2002; 49 (6): 219-232.

- Heinonen-Guzejev M, Vuorinen HS, Mussalo-Rauhamaa H, Heikkilä K, Koskenvuo M, Kaprio J. Genetic component of noise sensitivity. *Twin research and human genetics: the official journal of the International Society for Twin Studies* 2005; 8 (3): 245-249.
- Heinonen-Guzejev M, Vuorinen HS, Mussalo-Rauhamaa H, Heikkilä K, Koskenvuo M, Kaprio J. Somatic and Psychological Characteristics of Noise-Sensitive Adults in Finland. *Archives of Environmental Health* 2004; 59 (8): 410-417.
- Hessel PA, Sluis-Cremer GK. Occupational noise exposure and blood pressure: Longitudinal and cross-sectional observations in a Group of underground miners. *Archives of Environmental Health* 1994; 49 (2): 128-134.
- Hirai A, Takata M, Mikawa M, Yasumoto K, Iida H, Sasayama S, Kagamimori S. Prolonged exposure to industrial noise causes hearing loss but not high blood pressure: a study of 2124 factory laborers in Japan. *Journal of hypertension* 1991; 9 (11): 1069-1073.
- Hoeger R, Schreckenber D, Felscher-Suhr, U, Griefhahn, B. Night-time Noise Annoyance: State of the Art. *Noise and Health* 2002; 4 (15): 19-25..
- Idzior-Walus B. Coronary risk factors in men occupationally exposed to vibration and noise. *European heart journal* 1987; 8 (10): 1040-1046.
- Ising H, Günther T. Wirkungen mehrstündiger Lärmbelastung auf Wohlbefinden, Körperfunktion und Leistung des Menschen. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 1983; 30 (1): 11-15.
- Ising H, Kruppa B. Zur Frage extraauraler Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Arbeitslärm und Verkehrslärm. *Bundesgesundheitsblatt* 1994; 37 (11):446-449.
- Ising H, Sust Ch A, Rebentisch E. Lärmbeurteilung- Extra-aurale Wirkungen. In: *Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin* 1996. p. 98.
- Ising H, Babisch W, Guenther T, Kruppa B. Risikoerhöhung für Herzinfarkt durch chronischen Lärmstress. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 1997a; 44 (1): 1-7.
- Ising H, Babisch W, Kruppa B, Lindthammer A, Wiens D. Subjective Work Noise: A Major Risk Factor in Myocardial Infarction. *Sozial- und Präventivmedizin* 1997b; 42 (4): 216-222.
- Ising H, Babisch W, Kruppa B. Noise-Induced Endocrine Effects and Cardiovascular Risk. *Noise and Health* 1999; 4: 37-48.

- Ising H, Braun C. Acute and Chronic Endocrine Effects of Noise: Review of the Research conducted at the Institute for Water, Soil and Air Hygiene. *Noise and Health* 2000; 7: 7-24.
- Ising H, Ising M. Chronic Cortisol Increases in the First Half of the Night Caused by Road Traffic Noise. In: *Noise and Health* 2002; 4 (16): 1-11.
- Jansen G, Rehm S, Gros E. Untersuchungen zur Frage der Lärmempfindlichkeit. In: *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 1980; 27 (1): 9-12.
- Jansen G. Zur „erheblichen Belästigung“ und „Gefährdung“ durch Lärm. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 1986; 33: 2-7.
- Jansen G, Schwarze S, Notbohm G. Lärmbedingte Gesundheitsbeeinträchtigungen unter besonderer Berücksichtigung der physiologischen Lärmempfindlichkeit. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 1996; 43 (2): 31-40.
- Job RFS. Noise sensitivity as a factor influencing human reaction to noise. *Noise And Health* 1999; 3: 57-68.
- Kamp I van, Job RFS, Hatfield J, Haines M, Stellato RK, Stansfeld SA. The Role of Noise Sensitivity in the noise-response relation: A Comparison of Three International Airport Studies. *Journal of the Acoustic Society of America* 2004; 116 (6): 3471-3479.
- Kempen EMM van, Kruize H, Boshuizen HC, Ameling CB, Staatsen BAM, de Hollander AEM. The Association between Noise Exposure and Blood Pressure and Ischemic Heart Disease: A Meta-analysis. *Environmental Health Perspectives* 2002; 110 (3): 307-317.
- Kjellberg A. Subjective, Behavioral and Psychophysiological Effects of Noise. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 1990; 16 (Suppl. 1): 29-38.
- Kristal-Boneh E, Melamed S, Harari G, Green MS. Acute and Chronic Effects of Noise Exposure on Blood Pressure and Heart Rate Among Industrial Employees: the Cordis Study. *Archives of Environmental Health* 1995; 50 (4): 298-304.
- Landstroem U, Lofstedt P, Aekerlund E, Kjellberg A, Wide P. Noise and Annoyance in Working Environments. *Environment International* 1990 ; 16 (4/5/6): 555-559.
- Lang T, Fouriaud C, Jacquinet-Salord MC. Length of Occupational Noise Exposure and Blood Pressure. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 1992; 63 (6): 369-372.
- Lercher P, Hoertnagl J, Kofler WW. Work Noise Annoyance and Blood Pressure: Combined Effects with Stressful Working Conditions. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 1993; 65 (1): 23-28.

- Lercher P. Context and Coping as Moderators of Potential Health Effects in Noise-exposed Persons. In: Prasher D, Luxon L, editors. *Advances in Noise Research, Volume I, Biological Effects of Noise*. London: Whurr Publishers Ltd.; 1998. p. 329-335.
- Lusk SL, Hagerty BM, Gillespie B, Caruso CC. Chronic Effects of Workplace Noise on Blood Pressure and Heart Rate. *Archives of Environmental Health* 2002; 57 (4): 273-281.
- Maschke C, Ising H, Arndt D. Nächtlicher Verkehrslärm und Gesundheit: Ergebnisse von Labor- und Feldstudien. *Bundesgesundheitsblatt* 1995; 38 (4): 130-137.
- Maschke C, Ising H, Hecht K. Schlaf- nächtlicher Verkehrslärm- Stress-Gesundheit: Teil I: Grundlagen. *Bundesgesundheitsblatt* 1997a; 40 (1): 3-10.
- Maschke C, Ising H, Hecht K. Schlaf- nächtlicher Verkehrslärm- Stress-Gesundheit: Teil II: Aktuelle Forschungsergebnisse. *Bundesgesundheitsblatt* 1997b; 40 (3): 86-95.
- Maschke C, Laußmann D, Eis D, Wolf U. Umweltbedingter Lärm und Wohnzufriedenheit. *Gesundheitswesen* 1999; 61 (Sonderheft 2): 158-162.
- Matsumura Y, Rylander R. Noise Sensitivity and Road Traffic Annoyance in a Population Sample. *Journal of Sound and Vibration* 1991; 151 (3): 415-419.
- Melamed S, Luz J, Green MS. Noise exposure, noise annoyance and their relation to psychological distress, accident and sickness absence among blue-collar workers - the Cordis Study. *Israel journal of medical sciences* (1992), Vol. 28 (8-9), p: 629-35.
- Melamed S, Fromm P, Kristal-Boneh E, Gofer D, Ribak J. Industrial Noise Exposure, Noise Annoyance, and Serum Lipid Levels in Blue-collar Workers- the Cordis Study. *Archives of Environmental Health* 1997; 52 (4): 292-298.
- Melamed S, Fried Y. The Interactive Effect of Chronic Exposure of Noise and Job Complexity of Changes in Blood Pressure and Job Satisfaction: A Longitudinal Study of Industrial Employees. *Journal of Occupational Health Psychology* 2001; 6 (3): 182-195.
- Melamed S, Fromm P. The Joint Effect of Industrial Noise Exposure and Job Complexity on All-Cause Mortality- The Cordis Study. *Noise and Health* 2002; 4 (16): 23-31.

- Meyer-Falcke A, Lanzendörfer A, Jansen G. Prädiktoren der Lärmempfindlichkeit-Umsetzung in einen prognostischen Test. In: Ising H, Kruppa B, editors Lärm und Krankheit. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene 88, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag; 1993. p. 223-231.
- Miedema HJ, Vos H. Noise sensitivity and reactions to noise and other environmental conditions. *Journal of the Acoustic Society of America* 2003; 113 (3): 1492-1504.
- Miedema H J, Vos H. Noise annoyance from stationary sources : Relationships with exposure metric day-evening-night level (DENL) and their confidence intervals. *Journal of the Acoustic Society of America* 2004; 116 (1):334-343.
- Mital A, McGlothlin JD, et al.: Noise in multiple-workstation open-plan computer rooms- measurements and annoyance. *Journal of human ergology* 1992; 21: 69-82.
- Nemecek J, Turrian V. Der Bürolärm und seine Wirkungen. *Kampf dem Lärm* 1978; 25: 50-57.
- Neus H. Auswirkungen des Lärms auf den Blutdruck. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 1981; 28: 105-110.
- Niemann H, Maschke C, Hecht K. Lärmbedingte Belästigung und Erkrankungsrisiko. *Gesundheitsblatt- Gesundheitsforschung- Gesundheitsschutz* 2005; 3: 315-328.
- Nivison ME, Endresen IM. An Analysis of Relationship Among Environmental Noise, Annoyance and Sensitivity to Noise, and the Consequences for Health and Sleep. *Journal of Behavioral Medicine* 1993; 16 (3): 257-276.
- Öhrström E, Björkman M, Rylander R. Noise annoyance with regard to neurophysiological sensitivity, subjective noise sensitivity and personality variables. *Psychological medicine* 1988; 18: 605-613.
- Ortscheid J. Anmerkungen zu Ergebnissen epidemiologischer Lärmwirkungsforschung. *Zeitung für Lärmbekämpfung* 1995; 42: 169-174.
- Ortscheid J, Wende H. Lärmbelästigung in Deutschland. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 2002; 49 (2): 41-45.
- Powazka E, Pawlas K, Zahorska-Markiewicz B, Zejda JE. A Cross-Sectional Study of Occupational Noise Exposure and Blood Pressure in Steelworkers. *Noise and Health* 2002; 5 (17): 15-22.
- Passchier-Vermeer W, Passchier WF. Noise Exposure and Public Health. *Environmental Health Perspectives* 2000; 108 (Supplement 1): 123-126.

- Rai RM, Singh AP, Upadhyay TN, Patil SK, Nayar HS. Biochemical effects of chronic exposure to noise in man. *International archives of occupational and environmental health* 1981; 48 (4): 331-337.
- Rebentisch E, Lange-Asschenfeld H, Ising H. *Gesundheitsgefahren durch Lärm. BGA-Schriften 1/94, München, MMV 1994.*
- Smith A. The concept of noise sensitivity: implications for noise control. *Noise and Health* 2003; 5 (18): 57-59.
- Spreng M. Central nervous system activation by noise. *Noise and Health* 2000; 7: 49-57.
- Stallen PJM. A theoretical framework for environmental noise annoyance. *Noise and Health* 1999; 3: 69-79.
- Stansfeld SA, Clark CR, Jenkins LM, Tarnopolsky A. Sensitivity to Noise in a Community Sample: I. Measurement of Psychiatric Disorder and Personality. *Psychological Medicine* 1985; 15 (2): 243-254.
- Stansfeld SA, Clark CR, et al.: Sensitivity to Noise in a Community Sample: II. Measurement of Psychophysiological Indices. *Psychological Medicine* 1985; 15 (2): 255-263.
- Stansfeld SA, Sharp D, et al.: Straßenverkehrslärm, Lärmempfindlichkeit und psychische Störungen. In: Ising H, Kruppa B, editors. *Lärm und Krankheit. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene 88, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag 1993; p. 167-178.*
- Statistisches Bundesamt, Löhne und Gehälter,
www.destatis.de/themen/d/thm_bevoelk.php
- Talbott E, Helmkamp J, Matthews K, Kuller L, Cottington E, Redmond G. Occupational noise exposure, noise-induced hearing loss, and epidemiology of high blood pressure. *American journal of epidemiology* 1985; 121 (4): 501-514.
- Thompson SJ. Review: Extraaural Health Effects of Chronic Noise Exposure in Humans. In: Ising H, Kruppa B, editors. *Lärm und Krankheit. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene 88, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag 1993; p. 106-105.*
- Tomei F, Tomao E, Papaleo B, Baccolo TP, Alfi P. Study of some cardiovascular parameters after chronic exposure to noise. *International journal of cardiology* 1991; 33 (3): 393-399.
- Tomei F, Fantini S, Tomao E, Baccolo TP, Rosati MV. Hypertension and Chronic Exposure to Noise. *Archives of Environmental Health* 2000; 55 (5): 319-325.

- Umweltbundesamt, online-Umfrage zur Lärmbelastigung in Deutschland,
www.umweltbundesamt.de/laermumfrage
- Umweltbundesamt, Verkehrslärmentwicklung,
www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2967.pdf
- Västfjäll D. Influences of current mood and noise sensitivity on judgments of noise annoyance. *The Journal of Psychology* 2002; 136 (4): 357-370.
- Verbeek JHAM, van Dijk FJH, de Vries FF. Non-auditory Effects of Noise in Industry. III. Secondary Analysis of a National Survey. *International Archives Environmental Health* 1986; 58: 333-335.
- Verbeek JHA, van Dijk FJH, de Vries FF. Non-auditory Effects of noise in Industry IV. A field study on industrial noise and blood pressure. *International Archives Environmental Health* 1987; 59 (1): 51-54.
- Waye K, Bengtsson J, Rylander R, Hucklebridge F, Evans P, Clow A. Low frequency noise enhances cortisol among noise sensitive subjects during work performance. *Life Sciences* 2002; 70: 745-758.
- Weinstein ND. Individual Differences in Reactions to Noise: a Longitudinal Study in a College Dormitory. *Journal of Applied Psychology* 1978; 63 (4): 458-466.
- WHO/Europa: Lärm und Schlaf: www.euro.who.int/Noise/activities/20040304_1
- WHO/Europa: Arbeits- und Umweltlärm:
www.who.int/mediacentre/factsheets/fs258/en/index.html
- Willich SN, Wegscheider K, Stallmann M, Keil T. Noise burden and the risk of myocardial infarction. *European Heart Journal* 2006; 27: 276-282.
- Wu TN, Chou FS, Chang PY. A Study of Noise-induced Hearing Loss and Blood Pressure in Steel Mill Workers. *International Archives of Environmental Health* 1987; 59: 529-536.
- Wu TN, Ko YC, Chang PY. Study of noise exposure and high blood pressure in shipyard workers. *American journal of industrial medicine* 1987; 12 (4): 431-438.
- Zhao Y, Zhang S, Selvin S, Spear RC. Zur Dosis-Wirkungsbeziehung von arbeitslärmbedingtem Bluthochdruck. In: Ising H, Kruppa B, editors. *Lärm und Krankheit. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene* 88, Stuttgart: Gustav Fischer Verlag 1993; p. 189-207.
- Zimmer K, Ellermeier W. Eine deutsche Version der Lärmempfindlichkeitsskala von Weinstein. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 1997; 44: 107-110.

Zimmer K, Ellermeier W. Konstruktion und Evaluation eines Fragebogens zur Erfassung der individuellen Lärmempfindlichkeit. *Diagnostica* 1998; 44: 11-20.

Zimmer K, Ellermeier W. Psychometric Properties of four measures of noise sensitivity: A comparison. *Journal of Environmental Psychology* 1999; 19 (3): 295-302.

Danksagung

Ich bedanke mich bei Herrn Prof. Dr. Willich für die Aufnahme in das Institut für Sozialmedizin, Epidemiologie und Gesundheitsökonomie der Medizinischen Fakultät der Charité und für die Überlassung dieses Themas.

Herrn Dr. Keil danke ich für die gute und stets geduldige Betreuung und Stephanie Roll für die Hilfe in statistischen Fragen.

Besonderer Dank gebührt meiner Mutter, ohne deren Unterstützung bei der Kinderbetreuung diese Dissertation nicht möglich gewesen wäre.

Mein Lebenslauf wird aus Datenschutzgründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht mit veröffentlicht.

Erklärung

„Ich, Birgit Korn, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: Vergleich der Lärmempfindlichkeit mit den subjektiven Angaben zur Lärmbelastung am Arbeitsplatz im Rahmen der Lärmstudie Berlin selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum

Unterschrift