

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES  
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 298 62 515  
UBA-FB 000387



**Epidemiologische Unter-  
suchungen zum Einfluss  
von Lärmstress auf das  
Immunsystem und die Ent-  
stehung von Arteriosklerose**

von

**PD Dr.-Ing. Christian Maschke**  
**Dr. med. Ute Wolf**  
**Dipl.-Ing. Thilo Leitmann**

Robert Koch-Institut, Berlin

Diese WaBoLu-Veröffentlichung kann bezogen werden bei

**Vorauszahlung von 10,00 Euro**

durch Post- bzw. Banküberweisung,  
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

Konto Nummer 4327 65 - 104 bei der  
Postbank Berlin (BLZ 10010010)  
Fa. Werbung und Vertrieb,  
Ahornstraße 1-2,  
10787 Berlin

Parallel zur Überweisung richten Sie bitte  
eine schriftliche Bestellung mit Nennung  
der **WaBoLu-Hefte-Nummer** sowie des **Namens**  
und der **Anschrift des Bestellers** an die  
Firma Werbung und Vertrieb.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr  
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und  
Vollständigkeit der Angaben sowie für  
die Beachtung privater Rechte Dritter.  
Die in dem Gutachten geäußerten Ansichten  
und Meinungen müssen nicht mit denen des  
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt -  
Postfach 33 00 22  
14191 Berlin  
Tel.: 030/8903-0  
Telex: 183 756  
Telefax: 030/8903 2285  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet II 2.1  
Dr. Wolfgang Babisch

Berlin, Februar 2003

## Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer	2.	3.
4. Titel des Berichts <p style="text-align: center;"><b>Epidemiologische Untersuchungen zum Einfluss von Lärmstress auf das Immunsystem und die Entstehung von Arteriosklerose</b></p>		
5. Autor(en), Vorname(n), Name(n) PD Dr.-Ing. Christian Maschke, Dr. med. Ute Wolf, Dipl.-Ing. Thilo Leitmann		8. Abschlussdatum 31.07.2002
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Robert Koch Institut FG 23 / Umweltmedizin Seestraße 10, 13353 Berlin		9. Veröffentlichungsdatum
		10. UFOPLAN-Nr 298 62 515
		11. Seitenzahl 402
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt Postfach 33 00 22 14191 Berlin		12. Literaturangaben 262
		13. Tabellen und Diagramme 146
		14. Abbildungen 242
15. Zusätzliche Angaben Der Bericht wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Psychosoziale Gesundheit, Berlin (I.P.S.G.) erstellt.		
16. Zusammenfassung <p>In der Studie wurde die Prävalenz ärztlicher Behandlungen von stressvermittelten Erkrankungen in Abhängigkeit von der Verkehrslärmbelastung der Probanden an der Wohnadresse ausgewertet. Als potenzielle Störvariablen wurden der „Alkoholkonsum“, der „Tabakkonsum“, „Bewegung im Beruf“, die „Sportliche Aktivität“, das „Lebensalter“, das „Geschlecht“, der „Body Mass Index“, der „Sozio-ökonomische Index“, die „Lärmempfindlichkeit“, die „Hörfähigkeit“ der „Partnerverlust in der Ehe“, sowie die „Jahreszeit der Untersuchung“ bei der statistischen Auswertung berücksichtigt. In der Studie zeigten sich Zusammenhänge zwischen Beeinträchtigungen des Herz-Kreislaufsystems (am Beispiel Hypertonie), des Stoffwechsels (erhöhte Blutfette) sowie des Immunsystems (Asthma) und dem nächtlichen äquivalenten Dauerschallpegel am Wohnort der Probanden (22:00–6:00 Uhr). Dabei wurden zum Teil monoton steigende Dosis-Wirkungs-Beziehungen gefunden. Bei der Prävalenz von Bluthochdruck, Angina pectoris und erhöhten Blutfetten war der Zusammenhang mit der subjektiven Lärmexposition (Lärmbelästigung) geringer als mit der objektiven Lärmexposition (Schallpegel). Ebenso wie die lärmbedingte Gestörtheit zeigte der äquivalente Dauerschallpegel am Tage (6:00–22:00 Uhr) einen deutlich geringeren Zusammenhang mit den untersuchten Risikofaktoren und Krankheiten als die nächtliche Verkehrslärmexposition. Hiervon ausgenommen waren psychische Störungen, für die ein starker signifikanter Zusammenhang mit der lärmbedingten Gestörtheit am Tage bestand. Die Ergebnisse insgesamt weisen darauf hin, dass die nächtliche Schalllast eine Ursache in der multifaktoriellen Genese der betrachteten Krankheiten sein könnte.</p>		
17. Schlagwörter Straßenverkehrslärm, Fluglärm, Dauerschallpegel, Tag, Nacht, Gesundheit, Dosis-Wirkungs-Beziehung, Hypertonie, Angina pectoris, Myocardinfarkt, Migräne, chronische Bronchitis, Asthma, Diabetes, Krebs, Cholesterin, Schilddrüse, psychische Störungen.		

## Report Cover Sheet

1. Report No.	2.	3.
4. Report Title <b>Epidemiological examinations of the influence of noise stress on the immune system and the emergence of arteriosclerosis</b>		
5. Author(s), First Name(s), Family Name(s) PD Dr.-Ing. Christian Maschke, Dr. med. Ute Wolf, Dipl.-Ing. Thilo Leitmann	8. Report Date 31.07.2002	
	9. Publication Date	
6. Performing Organisation (Name, Address) Robert Koch Institut FG 23 / Umweltmedizin Seestraße 10, 13353 Berlin, Germany	10. UFOPLAN-Ref. No. 298 62 515	
	11. No. of Pages 402	
7. Funding Agency (Name, Address) Umweltbundesamt Postfach 33 00 22 14191 Berlin, Germany	12. No. of References 262	
	13. No. of Tables, Diagrams 146	
	14. No. of Figures 242	
15. Supplementary Notes The report was made in cooperation with the Institute for Psycho-Social Health (I.P.S.G.), Berlin.		
16. Abstract <p>The study evaluates the prevalence of treatments of stress-related diseases and their dependence on the traffic noise exposure at the home address of the test persons. The statistical evaluation took into account the effects of "age", "sex", "consumption of alcohol", "consumption of tobacco", "professional mobility", "sports", "body mass index", "social-economic index", "loss of spouse", "hearing ability", "noise sensitivity" and "season of the examination" as possible confounding factors. The study found associations between impairments of the heart circulation system (e.g. with hypertension), the metabolism (e.g. with increased blood fats) as well as the immune system (e.g. with asthma), and the nightly equivalent sound level (22:00-6:00 hours) at the place of residence of the test persons. In some cases monotonously increasing dose-effect relationships were seen. With respect to the prevalences of high blood pressure, angina pectoris and increased blood lipids, the associations with subjective indicators of noise exposure (noise annoyance) were smaller than with objective indicators (sound level). Similar to noise annoyance, the equivalent sound level during the day (6:00 for 22:00 hours) was much less associated with the examined risk factors and diseases than with the nocturnal sound exposure. On the other hand, for mental diseases a strong and significant association with noise annoyance during day was found. All in all, the results suggest that the nightly sound exposure might be a possible cause of the multifactorial genesis of the diseases considered in the study.</p>		
17. Keywords street traffic noise, aircraft noise, sound level, day, night, health, dose-effect-relationship, hypertonia, angina pectoris, myocardial infarction, migraine, chronic bronchitis, asthma, diabetes, cancer, cholesterol, thyroid gland, mental diseases		
18. Price	19.	20.

# ZUSAMMENFASSUNG

Unter der Bezeichnung "Spandauer Gesundheits-Survey" (SGS) wird seit 1982 eine Längsschnittuntersuchung durchgeführt, die vom Robert Koch-Institut in Zusammenarbeit mit dem Bezirksamt Spandau (Gesundheitsamt) geleitet wird. In dieser Studie wird der Gesundheitszustand der Teilnehmer periodisch im zeitlichen Abstand von zwei Jahren untersucht, um allgemeingültige Präventionsstrategien abzuleiten. Anders als bei vielen anderen epidemiologischen Studien, denen ein expliziter Ziehungsschlüssel der Probanden zugrunde liegt, rekrutierte sich die Spandauer Kohorte aus Personen, die sich aufgrund von Aufrufen angesprochen fühlten, an der Untersuchung teilzunehmen. Der 9. Durchgang des SGS umfasste 2015 Probanden. 1714 nahmen mindestens zum 5. mal an der Untersuchung teil.

Der Spandauer Gesundheits-Survey soll den Teilnehmern auch die Möglichkeit geben, den eigenen Gesundheitszustand über mehrere Jahre regelmäßig kontrollieren zu lassen, auffällige gesundheitliche Veränderungen frühzeitig zu erkennen und diese ggf. schnell einer ärztlichen Behandlung zuzuführen. Beim Vorliegen von Risikofaktoren (Übergewicht, Bluthochdruck, Störungen des Fettstoffwechsels usw.) wurden den Probanden gezielt Hinweise auf die vom Bezirksamt angebotenen Präventionsmaßnahmen und Kurse zur Gesundheitsförderung gegeben. Die in der Studie durchgeführten klinischen und anamnestischen Erhebungen umfassten unter anderem Befragungen, Messungen und ärztliche Gespräche zu:

- sozio-ökonomischen Daten (Alter, Geschlecht, Bildung, Beruf, Familienstand usw.)
- Ernährung (u.a. Fetthaushalt, Flüssigkeitshaushalt)
- Alkohol- und Tabakkonsum
- Gesundheitszustand
- aktive Gesundheitsprävention

sowie:

- Blutdruck
- Urinuntersuchung
- Größe und Gewicht
- Atemfunktionsprüfung
- Blutuntersuchung

Alle Teilnehmer erhielten über ihren „Gesundheitscheck“ eine zusammenfassende medizinische Beurteilung und wurden bei auffälligen Befunden aufgefordert, sich in ärztliche Behandlung zu begeben.

Mit dem SGS konnte demzufolge ein Kollektiv, das überwiegend aus älteren, gesundheitsbewussten Probanden bestand, über viele Jahre medizinisch beobachtet und betreut

werden. Der Survey ermöglicht somit vergleichende Längsschnitt-Analysen. Nahezu die Hälfte aller Teilnehmer der Spandauer Untersuchung gab im 9. Durchgang an, sehr stark (14 %) oder stark (35 %) auf die eigene Gesundheit zu achten. Nur etwa 5 % der Teilnehmer achteten darauf weniger oder gar nicht. Im Mittel waren die Probanden 60 Jahre alt. Der jüngste Teilnehmer gab ein Alter von 18 Jahren an, der älteste Teilnehmer ein Alter von 90 Jahren.

Zusätzlich zu der obligatorischen Datenerhebung wurde im 9. Durchgang des SGS die Geräuschbelastung der Teilnehmer außen an ihrer Wohnung erhoben, und sie wurden danach befragt, wie sehr sie sich am Wohnort durch Verkehrslärm gestört fühlen. Die Geräuschbelastung an den Wohnadressen durch Straßenverkehr wurde getrennt für den Tag und die Nacht aus der Lärmdatenbank (Lärmkarte) der Berliner Senatsverwaltung für Stadtentwicklung ausgelesen. Die Datenbank stellte für jede Wohnadresse einen Kartenausschnitt zur Verfügung, der es gestattete, die Lage des Wohnhauses (der Wohnung) zur Straße zu vermessen. Die aus der Lärmkarte gewonnenen Lageinformationen wurden mit Fragebogenangaben der Versuchspersonen zur Lage der Wohn- und Schlafräume abgeglichen bzw. ergänzt. Auf diesen Datengrundlagen wurden die Untersuchungspersonen in 5 dB(A)-Kategorien des A-bewerteten energieäquivalenten Dauerschallpegels (Immissionspegel) eingruppiert.

In einer Unterstichprobe des SGS (96 Wohnadressen) wurde der energieäquivalente Dauerschallpegel über 24 Stunden hinweg an der Fassade der Wohnungen der Probanden gemessen. Mit Hilfe der gemessenen Dauerschallpegel für den Tag und die Nacht wurden die „Datenbankpegel“ überprüft und Korrekturfaktoren für die Lagekategorien der Wohnungen ermittelt. Zusätzlich wurde für jede Wohnadresse die retrospektive Schallbelastung durch Straßenverkehr für die Jahre 1982 und 1993 erhoben. Ein Vergleich der Dauerschallpegel zeigte, dass sich die Geräuschbelastung der Wohnorte durch Straßenverkehr seit 1993 nicht wesentlich verändert hatte. Zum Zeitpunkt der Untersuchung lebten mehr als 50 % der Probanden länger als 25 Jahre, 75 % länger als 15 Jahre und 85 % länger als 10 Jahre in der angegebenen Wohnung. Die lange Wohndauer und die seit 1993 gleichbleibende Geräuschbelastung der Spandauer Probanden ermöglichen es, mit dem SGS chronische Auswirkungen einer Lärmbelastung auf die Gesundheit zu erfassen. Bei Teilnehmern, die an ihrem Wohnort mit Fluglärm belastet waren, ging zusätzlich die Fluglärmbelastung anhand der Fluglärmzonen des Flughafens Berlin-Tegel in die Auswertung ein.

Zusätzlich zur Standardbefragung im SGS wurde mit den Fragen „Wie stark fühlen Sie sich in ihrer Wohnung / Ihrem Haus durch folgende Lärmquellen am Tage (in der Nacht) gestört“ die individuelle Störung durch Straßenverkehrslärm, durch Fluglärm und durch Schienen- sowie Gewerbelärm erhoben. Neben den lärmbedingten Störungen wurde mit dem Lärmfragebogen auch die Lärmempfindlichkeit der Probanden erfasst und die Lageinformationen von Wohn- und Schlafraum in Bezug zu den umgebenden Straßen gewonnen. Insgesamt füllten 1801 Probanden den zusätzlich ausgegebenen Lärmfragebogen aus.

Die Überprüfung von statistischen Zusammenhängen zwischen der Lärmbelastung und gesundheitlichen Wirkungsendpunkten muss dem Umstand gerecht werden, dass sowohl bei Erkrankungen als auch Risikofaktoren von einer multifaktoriellen Beeinflussung ausgegangen werden muss. Bei der Studiauswertung müssen daher multiple statistische Verfahren eingesetzt werden, die sich an dem Pathogenesemechanismus und dem Skalenniveau der

erhobenen Variablen orientieren. In dieser Studie kam die multiple logistische Regressionsrechnung zum Einsatz. Mit ihr kann ein Schätzer („Odds-Ratio“, OR) für das relative Risiko des Eintritts eines Ereignisses (z. B. Prävalenz einer Erkrankung) in Abhängigkeit von dem zu untersuchenden Faktor (z. B. der Geräuschbelastung, der Lärmbelastigung) unter gleichzeitiger Berücksichtigung von anderen Einflussfaktoren (Kontrollvariablen) bestimmt werden. In den Auswertungen wurden insgesamt 12 Kontrollvariablen berücksichtigt, bei denen insbesondere bezüglich Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems von einer Einflussnahme auszugehen war. Es sind dies das „Lebensalter“, das „Geschlecht“, der „Body Mass Index“, der „Sozio-ökonomische Index“, der „Partnerverlust in der Ehe“, der „Alkoholkonsum“, der „Tabakkonsum“, „Bewegung im Beruf“, die „Sportliche Aktivität“, die „Lärmempfindlichkeit“, die „Hörfähigkeit“ sowie die „Jahreszeit der Untersuchung“. In bezug auf andere betrachtete Wirkungs-Endpunkte (z. B. aus dem immunologisch/allergisch vermittelten Bereich) ist der Kontrollvariablenatz jedoch als weniger vollständig zu betrachten, was eine zurückhaltende Interpretation diesbezüglicher statistische Lärmeffekte erfordert.

Die Lärm-bezogenen Auswertungen erfolgten in der „Arbeitsstichprobe Lärm“ (N = 1718), für die vollständige Angaben im Lärm-Fragebogen vorlagen. Es ergaben sich statistische Zusammenhänge zwischen der nächtlichen Verkehrsgeräuschbelastung am Wohnort der Probanden (22:00–6:00 Uhr) und Beeinträchtigungen des Herz-Kreislaufsystems (Behandlung aufgrund von Hypertonie), des Immunsystems (Behandlung von Asthma) und des Stoffwechsels (Behandlung aufgrund erhöhter Blutfette). Im Gegensatz zum nächtlichen Verkehrslärmpegel wies der äquivalente Dauerschallpegel am Tage (6:00–22:00 Uhr) einen deutlich geringeren Zusammenhang mit der Prävalenz ärztlicher Behandlungen der genannten Krankheiten auf (Ausnahme chronische Bronchitis). Bei der Prävalenz ärztlicher Behandlungen von psychischen Störungen zeigte sich dagegen ein starker Zusammenhang mit der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tage.

Im folgenden werden einige Untersuchungsergebnisse kurz vorgestellt. Bei den statistischen Auswertungen wurde zwischen der „Perioden-Prävalenz“ (ärztliche Behandlung im Intervall zwischen dem 8. und 9. Durchgang des SGS) und der „Lebenszeit-Prävalenz“ (ärztliche Behandlung irgendwann im Laufe des Lebens) unterschieden. Als Effekt-Schätzer wird jeweils das relative Risiko (berechnet als Odds-Ratio (OR)) mit dem zugehörigen Vertrauensbereich (95%-Konfidenzintervall (KI)) angegeben.

Bezüglich ärztlicher Behandlungen wegen **Hypertonie** war bei der Perioden-Prävalenz eine signifikante Erhöhung des relativen Risikos zu verzeichnen, wenn der nächtliche äquivalente Dauerschallpegel des Straßenverkehrs an den Wohnungen der Probanden über 55 dB(A) lag. Das relative Risiko lag im Vergleich zu Probanden aus Straßen mit einem äquivalenten Dauerschallpegel unter 50 dB(A) (Referenzkategorie) bei annähernd OR=1,9 (KI=1,1-3,2). Wurden nur Probanden in die Analyse aufgenommen, für die in den letzten zwei Jahren kein Wohnungswechsel zu verzeichnen war, so ergab sich ein ähnlicher Befund. Bei einem Außenpegel über 55 dB(A) und geöffnetem Schlafzimmerfenster stieg das relative Risiko hypothesenkonform (größere Lärm-Effekte bei höherem Innenraumpegel) auf OR=6,1 (KI=1,3-29,2) im Vergleich zu Probanden, die mit geöffnetem Fenster schliefen und deren nächtlicher äquivalenter Dauerschallpegel vor dem Schlafzimmerfenster unter 50 dB(A) lag. Auch die Auswertung der retrospektiven Anamnesedaten bestätigte die besondere Bedeutung der nächtlichen Schallbelastung bei der Ausbildung einer Hypertonie. Das Risiko für eine

Hypertoniebehandlung war auch bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz bei Probanden mit einem nächtlichen Dauerschallpegel über 55 dB(A) mit  $OR=1,8$  ( $KI=1,1-2,9$ ) signifikant erhöht.

Das Risiko für ärztliche Behandlungen wegen **erhöhter Blutfette** war mit  $OR=1,5$  ( $KI=0,9-2,5$ ) hypothesenkonform erhöht (Perioden-Prävalenz) und grenzwertig signifikant, wenn der nächtliche äquivalente Dauerschallpegel des Straßenverkehrs bei den Probanden über 55 dB(A) lag (im Vergleich zu denen, bei denen er unter 50 dB(A) lag). Bei einem Außenpegel von 55 dB(A) und geöffnetem Schlafzimmerfenster erhöhte sich das Risiko hypothesenkonform auf  $OR=1,8$  ( $KI=0,6-5,4$ ) im Vergleich zu Probanden, die in der Referenzkategorie (unter 50 dB(A)) mit geöffnetem Fenster schliefen, war aber nicht signifikant. Bei der Auswertung der Behandlungen aufgrund erhöhter Blutfette im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) stellten sich die Befunde mit einem Schätzer für das relative Risiko von  $OR=1,5$  ( $KI=0,9-2,3$ ) ähnlich dar.

Das Risiko für ärztliche Behandlungen **chronischer Bronchitis** (Perioden-Prävalenz) zeigte eine nicht signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel des Straßenverkehrs am Tage. Es war gegenüber der Referenzkategorie (unter 55 dB(A)) in allen Pegelklassen erhöht ( $OR$ 's zwischen 1,6 und 3,6), nahm aber entgegen der Hypothese bei höheren Schallpegeln (Kategorien >60-65 dB(A) und >65 dB(A)) mit steigender Schallbelastung ab. Für die nächtliche Geräuschbelastung war kein Zusammenhang mit den ärztlichen Behandlungen aufgrund chronischer Bronchitis zu verzeichnen. Bei der Lebenszeit-Prävalenz bestätigte sich das heterogene Bild. Für den äquivalenten Dauerschallpegel am Tage ergab sich hier zwar ein signifikant erhöhtes relatives Risiko für Probanden mit Wohnungen in der Schallpegelklasse 60-65 dB(A) von  $OR=2,7$  ( $KI=1,0-7,4$ ), allerdings lag das relative Risiko in der höchsten Lärmkategorie (über 65 dB(A)) leicht unter 1. Insgesamt waren keine Dosis-Wirkungs-Zusammenhänge zu verzeichnen.

Das Risiko für ärztliche Behandlungen von **Asthma bronchiale** (Perioden-Prävalenz) zeigte keine nennenswerte Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel des Straßenverkehrs am Tage oder in der Nacht. Die Auswertung der Behandlungen im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) ergab dagegen ein anderes Bild. Mit dem äquivalenten Dauerschallpegel am Tage wurde zwar kein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen, doch zeigten sich steigende relative Risiken mit zunehmender Schallbelastung. Bezüglich der Schallbelastung in der Nacht ergab sich aus den Anamnesedaten zur Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen aufgrund von Asthma bronchiale ein signifikant erhöhtes Risiko von  $OR=1,5$  ( $KI=1,0-2,5$ ), wenn der nächtliche äquivalente Dauerschallpegel 55 dB(A) überstieg.

Ein aus dem allgemeinen Stressmodell ableitbarer Wirkungsendpunkt, der in der Lärmwirkungsforschung noch nie zuvor betrachtet wurde, stellt die **Krebserkrankung** dar, die bei chronischem Lärmstress in Folge eines gestörten Immunsystems möglicherweise vermehrt auftreten könnte. Hier deutete sich in der Studie für die Behandlung von Krebserkrankungen bei der Perioden-Prävalenz, nicht jedoch bei der Lebenszeit-Prävalenz, ein Trend in Richtung eines monoton ansteigenden relativen Risikos mit steigendem nächtlichen Verkehrslärmpegel an. Das Risiko der Probanden der Schallpegelkategorie über 55 dB(A) war gegenüber denen der Referenzkategorie unter 50 dB(A) mit  $OR=4,2$  ( $KI=0,9-20,0$ ) erhöht; die statistische Signifikanz wurde jedoch verfehlt und das Vertrauensintervall für den Schätzer des relativen Risikos war sehr groß.

Das Risiko für ärztliche **Schilddrüsenbehandlungen** (Perioden-Prävalenz) zeigte im SGS keine signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel des Straßenverkehrs, weder für den Tag noch für die Nacht. Eine deutliche Abhängigkeit der Anzahl der Schilddrüsenbehandlungen zeigte sich dagegen bei der Betrachtung der Fluglärmmzonen. Hier wiesen die Probanden, die in der Fluglärmmzone 2 wohnten (äquivalenter Dauerschallpegel berechnet nach dem Fluglärmmgesetz: >67 bis 75 dB(A)), ein signifikant erhöhtes relatives Risiko von  $OR=3,8$  ( $KI=1,3-11,3$ ) gegenüber denen außerhalb der Fluglärmmzone 3 auf (<62 dB(A), gemäß Raumordnungsplanung). Bei Personen mit Wohnungen innerhalb der Fluglärmmzone 3 (62 bis 67 dB(A)) war das Risiko leicht erniedrigt. Auch bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz ergab sich ein erhöhtes, aber nicht signifikantes, Risiko für Probanden, die in der Fluglärmmzone 2 wohnten von  $OR=2,3$  ( $KI=0,7-7,2$ ).

Das Risiko für ärztliche Behandlungen von **psychischen Störungen** zeigte bei Betrachtung der Perioden-Prävalenz keine signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tage oder in der Nacht. Jedoch deutete sich bezüglich der nächtlichen Lärmbelastung ein Trend zu einem monoton ansteigenden relativen Risiko mit zunehmendem Straßenverkehrsgeräuschpegel an. Wurden nur Probanden in die Analyse aufgenommen, für die in den letzten zwei Jahren kein Wohnungswechsel zu verzeichnen war, so erhöhte sich das relative Risiko in der Pegelklasse über 55 dB(A) hypothesenkonform von  $OR=1,8$  auf  $OR=2,0$  ( $KI=0,7-5,5$ ), erreichte aber ebenfalls keine statistische Signifikanz. Eindeutig war der statistische Zusammenhang mit der subjektiv empfundenen Störung durch Verkehrslärm am Tage. Bei der Perioden-Prävalenz von psychischen Störungen ergab sich eine hoch signifikante Risikoerhöhung von  $OR=2,7$  ( $KI=1,3-5,6$ ) für „stark“ (Kategorien 3+4+5 auf 5-stufiger Skala) gestörte Probanden gegenüber „wenig“ gestörten Probanden (Kategorien 1+2), die auch für die kombinierte Störung durch Flug- und Straßenverkehrslärm mit  $OR=2,9$  ( $KI=1,4-6,0$ ) zu verzeichnen war. Bezüglich der nächtlichen Störung durch Straßenverkehrslärm war das Risiko für die „stark“ gestörte Gruppe der Probanden dagegen mit  $OR=1,5$  ( $KI=0,7-3,1$ ) geringer und nicht mehr signifikant.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die statistischen Analysen mehrheitlich für die nächtliche Lärmbelastung (monoton steigende) Dosis-Wirkungs-Beziehungen erkennen ließen, was nach den Ergebnissen vorliegender experimenteller Studien nicht unerwartet und psychobiologisch plausibel ist. So ist die Empfindlichkeit des menschlichen Organismus (zirkadianer Rhythmus) gegenüber Lärm in der Nacht bei in der Regel stark eingeschränkter Mobilität deutlich höher als am Tage. Am Tage ist von sehr unterschiedlichen Aktivitätsprofilen der Probanden und damit unterschiedlichen Belastungssituationen auszugehen. Vor diesem Hintergrund ist für die Bewertung gesundheitlicher Risiken eine unabhängige Erhebung der nächtlichen Geräuschbelastung in Lärmwirkungsstudien nicht nur sinnvoll, sondern zu fordern. Die vorliegende Studie ist eine der wenigen epidemiologischen Studie, in der unabhängig von der Schallbelastung am Tage auch die Schallbelastung in der Nacht als unabhängigen Risikofaktor für Erkrankungen unter Dosis-Wirkungsgesichtspunkten untersucht wurde.

Ein zweiter wesentlicher Beitrag der Studie zum wissenschaftlichen Kenntnisstand ist der direkte Vergleich zwischen der objektiven Schallbelastung (äquivalente Dauerschallpegel) und der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm, im Hinblick auf den möglichen Zusammenhang mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen. Die Störung durch Lärm zeigte insgesamt einen deutlich schwächeren Zusammenhang mit der relativen Häufigkeit ärztlicher

Behandlungen als der nächtliche Dauerschallpegel an der Wohnung. Andererseits bestand ein deutlicher Zusammenhang zwischen psychischen Störungen und dem Lärmerleben (subjektiv empfundene Störung), der auch in der Literatur wiederholt berichtet wurde. Dort wird die Vermutung geäußert, dass dieser Zusammenhang stark durch nicht-akustische Komponenten bestimmt ist.

Ein dritter Aspekt dieser Studie betrifft den Vergleich zwischen Straßenverkehrslärm und Fluglärm hinsichtlich des Zusammenhangs mit den gesundheitlichen Beeinträchtigungen. Bei grober Betrachtung der Studie könnte man geneigt sein, die Ergebnisse insgesamt in Richtung einer stärkeren gesundheitlichen Beeinträchtigung durch Straßenverkehrslärm als durch Fluglärm zu interpretieren. Diese Schlussfolgerung kann jedoch bei einer detaillierteren Betrachtung nicht aufrechterhalten werden, da die Fluglärmbelastung u. a. nicht – wie beim Straßenverkehr für jede Wohnadresse aus dem aktuellen Verkehrsaufkommen berechnet – in vergleichbaren Pegelkategorien klassifiziert werden konnte wie der Straßenverkehrslärm, sondern anhand der 1976 (1984) bestimmten Fluglärmzonen quantifiziert wurde. Insofern sind direkte quantitative Vergleiche zwischen Straßenverkehrslärm und Fluglärm nicht möglich. Zusätzlich ist bei der Interpretation der Befunde zur nächtlichen Störung durch Fluglärm zu berücksichtigen, dass die überwiegend in Spandau wohnende Kohorte mit dem Fluglärm des Flughafens Berlin-Tegel belastet war und für diesen Flughafen eine besondere Nachtflugregelung besteht, die von 22:00 bis 5:00 Uhr keine planmäßigen Starts und Landungen zulässt. Ausgenommen von dieser Regelung sind verspätete Starts und Landungen planmäßiger Maschinen bis 23:00 Uhr. Die nächtliche Fluglärmbelastung in Spandau ist demzufolge im Vergleich mit anderen Verkehrsflughäfen als eher moderat einzustufen. Ein Vergleich zwischen beiden Lärmarten hinsichtlich der gesundheitlichen Wirkungen kann vor diesem Hintergrund nur mit der Lärmbelastung am Tage erfolgen. Hier bestanden in der Studie ähnliche, aber nicht signifikante, Tendenzen in Richtung eines erhöhten Risikos für Hypertonie jeweils in der höchsten Lärmkategorie.

Für die Bewertung des potenziellen Einflusses von Umweltlärm auf die untersuchten Erkrankungen besteht weiterer Forschungsbedarf. In zukünftigen Lärmstudien sollte zwischen der Lärmbelastung tags und nachts explizit unterschieden werden. Dies betrifft den Straßenverkehrslärm ebenso wie den Fluglärm. Die Ergebnisse des Spandauer Gesundheits-Survey zum Straßenverkehrslärm unterstützen die Vermutung, dass die nächtliche Lärmbelastung möglicherweise eine wesentlich stärkere Rolle bei der Entstehung gesundheitlicher Beeinträchtigungen spielt als die Lärmbelastung am Tage – insbesondere, was Beeinflussungen des Herz-Kreislaufsystems anbetrifft.

Die aus dem allgemeinen Stressmodell abgeleitete und in Lärmwirkungsexperimenten beobachtete enge Verzahnung zwischen Immunsystem, Nervensystem und endokrinem System deutete sich in dieser Studie für langjährige Verkehrsgeräuschbelastung auch auf epidemiologischer Ebene an. So ergaben sich Hinweise auf die Möglichkeit, dass die Prävalenz von ärztlichen Behandlungen aufgrund von Asthma bronchiale und Krebserkrankungen mit steigender Schallbelastung der Wohnungen der Probanden zunimmt. Dies könnte über Störungen des Immunsystems vermittelt sein. Da derartige Wirkungsmechanismen jedoch sehr komplex sind, und wesentliche andere Einflussfaktoren und Ursachen für diese Krankheiten in dieser Studie nicht kontrolliert werden konnten (z. B. arbeitsplatzbedingte Exposition, familiäre Vorbelastung), sind diese Untersuchungsergebnisse mit entsprechender Vorsicht zu interpretieren. Auch Luftschadstoffe, die im Verkehr die

gleiche Herkunft haben, wie der Lärm, könnten hier einen starken konfundierenden (Ergebnis-verzerrenden) Einfluss ausgeübt haben.

Bei der Untersuchungs-Stichprobe handelt es sich um ein selektiertes Probandenkollektiv, in dem sich aufgrund des Ziehungsschlüssels überwiegend ältere, gesundheitsbewusste Personen befanden. Es ist nicht auszuschließen, dass überproportional viele Personen mit Gesundheitsproblemen an dem Gesundheits-Survey teilnahmen, der den Probanden eine regelmäßige und umfangreiche Kontrolle ihres Gesundheitszustandes ermöglichte. Insofern wäre es möglich, dass gewissermaßen eine Risikogruppe untersucht wurde, in der Lärmeffekte sich stärker manifestieren könnten als in der Allgemeinbevölkerung.

In der vorliegenden Untersuchung wurden statistische Zusammenhänge zwischen der Umweltlärmaxposition der Probanden des SGS vorwiegend bei Wirkungsendpunkten im Bereich des Herz-Kreislauf-Systems beobachtet. Dies ist in Übereinstimmung mit einer Reihe anderer epidemiologischer Lärmstudien. Aufgrund der Vielzahl der getesteten Zusammenhänge zwischen Lärmvariablen und möglichen gesundheitlichen Wirkungen und aufgrund methodischer Grenzen (Querschnittstudie) hat die vorliegende Untersuchung in erster Linie explorativen Charakter und dient neben der Verfestigung bestehender Wirkungshypothesen auch der Ableitung von neuen Wirkungshypothesen, die in weiteren analytischen Studien zu überprüfen sind. Darüber hinaus gibt sie Hinweise auf verbesserte methodische Ansätze, was die Bestimmung und statistische Behandlung der Lärmaxposition der Untersuchungspersonen in derartigen Studien anbelangt.



## SUMMARY

Since 1982 a longitudinal survey has been carried out which is called the „Spandauer Gesundheits-Survey“ (Spandau Health Survey [SGS]). This survey is directed by the Robert Koch Institute in cooperation with the local health authorities of the borough office (“Bezirksamt”) of Berlin-Spandau. In this survey, the state of health of the participants is examined every two years, to derive general prevention strategies. Different from many other epidemiological studies, where the basis for the recruitment of subjects is an explicit sampling frame, is that the Spandauer cohort was made up of persons who heard of the study through appeals and were interested to take part in it. The 9<sup>th</sup> round of the SGS involved 2015 test subjects, 1714 took part in the study at least for the 5<sup>th</sup> time.

The Spandauer Gesundheits Survey should give the participants the possibility to have their own state of health regularly checked during several years, so that noticeable changes in their state of health can be detected early and a medical treatment can be carried out as soon as possible. In case of risk factors (overweight, high blood pressure, dysfunction of the lipid metabolism etc.) the test subjects were specifically informed about prevention measures and courses for health improvement that were offered by the Bezirksamt (borough office). The medical and case history data collected during the study comprised among other things interviews, measurements and medical consultations regarding:

- social-economic data (age, sex, education, profession, marital status etc.)
- nutrition (e. g. lipid metabolism, liquid metabolism)
- consumption of alcohol and tobacco
- state of health
- active health prevention

as well as

- high blood pressure
- examination of urine
- height and weight
- respiratory function
- blood tests.

All participants received a medical evaluation of their “health check” and were requested to go to a doctor if there were clear diagnostic findings.

The SGS was a collective of subjects, which consisted mainly of older, health-conscious persons that were observed medically and looked after for many years. Thus, the survey permits comparative analysis. Nearly half of all participants of the Spandau survey stated in the 9<sup>th</sup> round that they paid very much attention (14 %) or much attention (35 %) to their own state of health. Only about 5 % of the participants paid less or no attention to their state of

health. The average age of the participants was 60 years. The youngest participant was 18 years old, the oldest 90 years.

In addition to the obligatory data collection in the 9<sup>th</sup> round of the SGS, the noise exposure of the participants was determined outside of their homes, and they were asked how much they were disturbed by traffic noise in their homes. The sound level caused by road traffic at their homes was taken from noise maps of the Berlin Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (the “Berlin office for city development”) for the day and the night period. The database provided a map for each address, which made it possible to measure the location of the house (of the apartment) in relation to the street. This site information obtained from the noise map was completed or adjusted using questionnaire data from the subjects regarding the location of their living rooms and bedrooms. Based on these data, the study subjects were grouped into 5 dB(A)-categories of the average A-weighted continuous sound pressure level (sound “immission” level).

In a sub-sample of the SGS (96 residences) the sound pressure level was measured for 24 hours continuously at the facades of the subjects’ homes. By means of the measured sound pressure levels for day and night, the database levels were checked and correction factors for the location categories of the residences were determined. In addition, for each address the retrospective noise exposure caused by road traffic was determined for the years 1982 and 1993. A comparison of the continuous sound pressure levels showed that the noise exposure caused by road traffic at the residences had not changed significantly since 1993. At the time of the 9<sup>th</sup> round, more than 50 % of the test subjects had lived longer than 25 years, 75 % longer than 15 years and 85 % longer than 10 years in the respective residences. The long occupancy of the “Spandau” study subjects and the nearly constant road traffic noise exposure permits it to record chronic effects of the stress caused by traffic noise on the state of health by means of the SGS. For the participants, who were exposed to aircraft noise in their residences, the flight noise exposure was also considered in the evaluation, on the basis of the aircraft noise zones of the airport Berlin-Tegel.

By means of the questions „How much do you feel disturbed in your apartment / in your house by the following sound sources during the day (during the night)”, the individual disturbances by traffic noise, aircraft noise and rail and industry noise were determined. Apart from the disturbances by noise, the noise sensitivity was assessed by questionnaire, as well as information about living rooms and bedrooms in reference to the surrounding streets. In total, 1801 test subjects filled in the additional questionnaire.

The examination of statistical associations between the noise exposure and health outcomes must account for the fact, that both diseases and risk factors are affected by many different factors. Therefore, multiple statistical methods must be considered in the analyses that are orientated with the pathogenic mechanism and the scales of the collected variables. In this study the multiple logistic regression-technique was applied. “Odds ratios” (OR) were calculated as estimators of the relative risk for the occurrence of an event (e.g. prevalence of a disease) and its dependence on the examined factor (noise exposure) and maybe other influencing factors (control variables). In total, 12 control variables were included in the logistic regression, which in the case of diseases of the cardiovascular system, are assumed to influence the result. These variables were “age”, “gender”, “body mass index”, “social-economic index”, “loss of spouse”, “consumption of alcohol”, “consumption of tobacco”, “physical activity at work”, “sports”, “noise sensitivity”, “hearing ability” and “season of the

examination". With respect to other health endpoints (e.g. the immunological/allergical mediated areas), the set of control variables has to be regarded as less complete. Therefore a careful interpretation of these statistical effects is necessary.

The noise related analyses were carried out in the sub-sample that consisted of all subjects, who had filled in the noise questionnaire (N = 1718). The study found statistical associations between the night traffic noise exposure at the residences of the test subjects (22:00–6:00 o'clock) and disorders of the cardiovascular system (medical treatment for hypertension), the immune system (medical treatment for asthma) and the metabolism (medical treatment for high levels of blood lipids). The sound pressure level during the day (6:00–22:00 o'clock) however, was much less associated with the prevalence of medical treatment of the examined risk factors and diseases (exception: chronic bronchitis). For the prevalence of medical treatment of mental diseases, however, a strong association with the subjectively perceived disturbance by noise during the day was found.

Some findings are briefly introduced below. The statistical evaluation distinguishes between the "period-prevalence" (medical treatment in the interval between the 8. and 9. round of the SGS) and the "lifetime-prevalence" (medical treatment in the course of life). As an estimator of effect, the relative risk (calculated as odds Ratio (OR)) was used and was indicated with the respective 95%-confidence interval (CI).

Regarding medical treatment for **hypertension**, a significant increase in the risk was noted for the period-prevalence, if the equivalent continuous sound pressure level of the nocturnal street traffic noise exceeded 55 dB(A). The relative risk was approximately OR=1.9 (CI=1.1-3.2) in comparison with locations where the equivalent continuous sound pressure level was below 50 dB(A) (reference category). If only test subjects were considered in the analysis that had not moved house during the last two years, marginally increased results were found. For an outside level of 55 dB(A) and an open bedroom window, the relative risk rose to OR=6.1 (CI=1.3-29.2) in comparison with other test subjects who slept with open window where the sound pressure level during the night outside their bedroom window was below 50 dB(A). The evaluation of the retrospective medical history data, confirmed the special meaning of the noise exposure during the night for the development of hypertension. The risk for treatment of hypertension was also increased significantly in the course of life (lifetime- prevalence) for subjects from homes with a continuous sound pressure level during the night of more than 55 dB(A) (OR = 1.8; CI=1.1-2.9).

The risk of medical treatment for **increased blood lipids** (period-prevalence) was increased if the equivalent continuous sound pressure level of the traffic noise at the subject's homes exceeded 55 dB(A) (in comparison with test subjects from the reference category below 50 dB(A)). The odds ratio was OR=1.5 (CI=0.9-2.5) and was borderline significant. For an outside level of 55 dB(A) and with an open bedroom window, the relative risk increased in accordance with the working hypothesis to OR=1.8 (CI=0.6-5.4), but was not significant. The evaluation of treatment for increased blood lipids during lifetime (lifetime-prevalence) confirmed the increased risk for test subjects in residences with an estimated odds ratio of OR=1.5 (CI=0.9-2.3).

The relative risk of medical treatment for **chronic bronchitis** (period-prevalence) was significantly dependent on the equivalent continuous sound pressure level of the traffic noise during the day. The odds ratio was increased in comparison with the reference category for all higher noise categories (OR between 1.6 and 3.6), but contrary to the working hypothesis, no

dose-effect relationship was found. The higher risk decreased for higher sound levels categories (categories >60-65 dB(A) and >65 dB(A)). For the nocturnal noise exposure, no association was found with the medical treatment for chronic bronchitis. The evaluation of the treatments during lifetime (lifetime-prevalence) confirmed this heterogeneous finding. For the equivalent continuous sound pressure level during the day, a significant relative risk for the sound pressure level classes 60-65 dB(A) was found (OR=2.7; CI=1.0-7.4), but the relative risk in the highest noise category (more than 65 dB(A)) was close to 1. No dose-effect relationships could be observed.

The relative risk of medical treatment for **bronchial asthma** (period-prevalence) showed no significant dependence on the equivalent continuous sound pressure level of traffic noise during day or night. However, the evaluation of treatments during the course of life (lifetime-prevalence) led to a different result. Also for the equivalent continuous sound pressure level during the day no significant association was found, but with increasing noise exposure a tendency to increasing risks could be seen. As far as the noise exposure during the night is concerned, from the medial history data (lifetime-prevalence) a significant association with medical treatments for bronchial asthma could be observed, if the equivalent continuous sound pressure level during the night exceeded 55 dB(A) at the subjects' homes (OR=1.5; CI=1.0-2.5).

A health end-point derivable from the general stress model, which had never before been investigated in noise effect research, is **cancer**. Cancer illnesses could possibly appear as a result of a disturbed immune system caused by chronic noise stress. A tendency to a trend of increasing medical treatment for cancer was indicated with regard to nocturnal noise for the period-prevalence. This was not the case regarding the lifetime-prevalence. The risk of the test subjects in the nocturnal noise level category for more than 55 dB (A) was highly increased compared to the reference category of less than 50 dB(A) (OR=4.2; CI=0.9-20.0). The statistical significance was not reached, however, and the confidence interval for the estimator of the relative risk was very large.

The relative risk of medical treatment for **illnesses of the thyroid gland** (period-prevalence) showed no significant dependence on the equivalent continuous sound pressure level of street traffic noise, neither during the day nor during the night. However, a considerable dependence on the number of medical treatments of illnesses of the thyroid gland could be observed with regard to aircraft noise zones. Here the risk for the test subjects who lived in the aircraft noise zone 2 ( $L_{eq}(q=4) = 67$  to 75 dB(A)) was significantly increased to a value of OR = 3.8 (CI=1.3-11.3) compared to test subjects who lived outside the aircraft noise zone 3 ( $L_{eq}(q=4) < 62$  dB(A)). Subjects with homes within the aircraft noise zone 3 ( $L_{eq}(q=4) = 62$  to 67 dB(A)), however, had a slightly lower risk. A higher but non-significant risk for test subjects who lived in the aircraft noise zone 2 was also seen with respect to the lifetime-prevalence (OR=2.3; CI=0.7-7.2).

Regarding period-prevalence, the relative risk of medical treatment for **psychic disorders** showed no significant dependence with the equivalent continuous sound pressure level during the day. However, there was a monotone trend of increasing medical treatments of psychic disorders with increasing continuous sound pressure level during the night. If only subjects were considered who did not move house in the last two years, the relative risk of the group above 55 dB(A) increased in accordance with the working hypothesis from OR=1.8 (all subjects) to 2.0 (CI=0.7-5.5), but did not reach significance. However, there was a clear

statistical association with the subjective disturbance caused by traffic noise during the day. Regarding period-prevalence of psychic disorders, a highly significant increase in risk ( $OR=2.7$ ;  $CI=1.3-5.6$ ) was found for considerably disturbed test subjects (categories 3+4+5 on 5-graded scale) compared to less disturbed subjects (categories 1+2). This was also found for the combined disturbance caused by aircraft noise and street traffic noise ( $OR=2.9$ ;  $CI=1.4-6.0$ ). However, concerning the disturbance due to traffic noise during the night, the relative risk was lower ( $OR=1.5$ ;  $CI=0.7-3.1$ ) and not significant any more.

To summarize, it can be concluded that with respect to the nightly noise exposure most of the statistical analyses showed regularly increasing dose-effect relationships. This is not unexpected. It is psycho-biologically plausible and in accordance with the results of experimental noise studies. During the night, when the individual's mobility normally is strongly restricted, the sensitivity of the human organism (circadian rhythm) towards noise seems to be considerably higher than during day. During the day, very different activity patterns of the subjects and consequently different noise situations have to be considered. In order to evaluate the risk to health, an independent assessment of the noise exposure during the night appears to be reasonable and would have to be acquired for noise studies. The present study is one of a few epidemiological studies worldwide, which, independent of noise exposure during the day, also considers the noise exposure during the night as an independent risk factor for illnesses with regard to dose-effect relationships.

A second essential contribution of the present study to scientific knowledge is the direct comparison between the objective noise exposure (equivalent continuous sound pressure level) and the subjective perception of the noise (disturbance) with respect to possible negative effects on health. All in all, the subjective disturbance by noise showed a considerably lower association with the prevalence of medical treatments than the sound pressure level during the night at the subjects' homes. On the other hand, there was a clear association between psychic disturbances and the individual's experience with noise (perceived disturbance), which was also reported in the literature. However, it is expressed in the literature that this association may be strongly determined by non-acoustical components.

A third aspect of the study is concerned with the comparison between traffic noise and aircraft noise concerning negative effects on health. Considering the study as a whole, a crude interpretation of the results might be that road traffic noise has a greater negative effect on health than aircraft noise. However, on closer inspection, this conclusion cannot be proved, as among other things the aircraft noise exposure could not be calculated for each residence considering the actual volume of traffic nor be classified in comparable category levels – as is the case for road traffic noise. It was quantified on the basis of the aircraft noise zones determined in 1976 (1984). Thus, quantitative comparisons are not possible. Moreover, it has to be considered that the cohort - which is mainly living in the district of Spandau - was affected by the aircraft noise of the airport Berlin-Tegel. For this airport there is a special regulation concerning night flights, i.e. from 22:00 o'clock until 5:00 o'clock no scheduled take-offs and landings are allowed. Only late take-offs and landings of scheduled aircrafts until 23:00 o'clock are excluded from this regulation. In comparison with other airports the aircraft noise exposure in Spandau has to be considered as rather moderate. Considering these facts, a qualitative comparison between road traffic and aircraft noise regarding the association with negative effects on health can only be made with traffic noise during the day. Here, the study showed similar but non-significant tendencies towards an increased risk of hypertension in the highest noise category.

There is further research need for the assessment of the potential impact of environmental noise on the examined illnesses. In future, noise studies should distinguish explicitly between the noise exposure during the day and during the night. This applies to the road traffic noise as well as the aircraft noise. Regarding road traffic noise, the results of the Spandau Health Survey support the assumption, that the nightly noise exposure plays a fundamentally stronger role in the emergence of health disorders than the noise during daytime - particularly in the area of the cardiovascular system.

In accordance with the general stress model, the interaction of immune system, nervous system and endocrine system, which was observed in noise experiments, was indicated in this study for long-standing traffic noise exposure as well as at the epidemiological level. References to this possibility arose from the findings that the prevalence of medical treatment for bronchial asthma and cancer illnesses tended to increase with increasing sound exposure of the homes of the test persons. This could be due to disturbances of the immune system. These findings, however, have to be interpreted with caution since such effect mechanisms are very complex, and other essential influencing factors and causes for these diseases could not be controlled in this study (e.g. occupational exposures, family history). Also air pollution contaminants, which have the same origin as the noise in the traffic, could have a strong confounding impact on the results.

The study sample consisted of a selected, predominantly older, health conscious group of test persons. It could not be ruled out that a disproportionate amount of people who took part in the health survey had regular health problems, since the survey made an extensive checking of their health status possible. In this respect it would be possible that a risk group was examined within which the noise effects could manifest themselves more strongly than in the general population.

Statistical associations between the environmental noise exposure of the test subjects of the SGS and health endpoints in the area of cardiovascular system were closely observed. This is in agreement with a number of other epidemiological noise studies. Due to the variety of the tested associations between noise variables and possible health effects, and due to methodical limitations (cross-section study), the present study has mainly an exploratory character. It supports the derivation of new effect hypotheses as well as the manifestation of existing effect hypotheses. The new effect hypotheses must be tested in further analytic studies. Furthermore the study gives references to improved methodical approaches, regarding the determination and the statistical handling of the noise exposure of the subjects in such epidemiological studies.

# INHALTSVERZEICHNIS

1	<i>Einleitung</i> .....	19
2	<i>Zentrales Nervensystem und Wahrnehmung</i> .....	21
2.1	Der Neokortex .....	21
2.2	Das limbische System .....	22
2.3	Der Hypothalamus .....	23
2.4	Formatio retikularis .....	24
2.5	Vegetatives Nervensystem .....	25
3	<i>Informationsverarbeitung des zentralen Nervensystems und der Wahrnehmung</i> .....	29
3.1	Reiz-(Informations-) Reaktions-Beziehungen .....	29
3.2	Der dynamische Stereotyp .....	30
3.3	Das funktionelle Prognoseprinzip der Informationsverarbeitung des Zentralnervensystems .....	32
3.4	Die Rolle von Entscheidungen in zentralen Informationsverarbeitungsprozessen .....	33
3.5	Zur Konditionierung emotioneller, vegetativer, hormoneller und immunologischer Funktionen .....	34
3.6	Konditionierte Allergien .....	35
3.7	Konditionierter Schmerz .....	36
3.8	Konditionierte Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Lärm .....	36
4	<i>Vegetativ-hormonell-immunologisches Regulationssystem</i> .....	37
4.1	Das vegetative System .....	37
4.2	Homöostase und Balance des Sympathikus und Parasympathikus .....	38
4.3	Das hormonelle System .....	41
4.4	Das Immunsystem .....	43
4.4.1	Lärminduzierte vegetativ-hormonelle Reizantworten .....	46
4.4.2	Schlaf .....	47
4.4.3	Schlafprofile, zirkadianer Rhythmus und Hormone .....	48
4.4.4	Lärmbedingte Cortisolausschüttung im Schlaf .....	49
4.5	Schlafqualität und Lebensrhythmus .....	53
4.6	Präventivmedizinische Bewertung von lärmbedingten Schlafstörungen .....	54

4.7	Grundriss der Chronobiologie.....	54
4.7.1	Zirkadiane Rhythmen.....	55
4.7.2	Ultradiane Rhythmen .....	57
4.8	Jahresrhythmus.....	58
4.9	Vegetativ-hormonell-immunologische Reizantwort und Gesundheit.....	59
5	<i>Hypothesen</i> .....	63
6	<i>Die Spandauer Follow-up Studie</i> .....	65
6.1	Neuntes „Follow-up“ .....	67
6.2	Alter und Geschlecht.....	69
6.3	Ausbildung .....	70
6.4	Familienstand .....	71
6.5	Tabak- und Alkoholkonsum.....	72
6.6	Subjektiver Gesundheitszustand .....	74
6.7	Körperliche Aktivität .....	76
6.8	Relatives Körpergewicht .....	77
6.9	Sozio-ökonomischer Status .....	78
7-	<i>Lärmbelastung</i> .....	81
7.1	Aktueller Straßenverkehrslärm .....	81
7.1.1	Pegelmessungen .....	83
7.1.2	Korrekturfaktoren.....	83
7.2	Retrospektive Erfassung der Schallbelastung durch Straßenverkehr .....	87
7.3	Fluglärm .....	90
7.4	Subjektive Lärmbelastung.....	91
7.4.1	Lärmfragebogen .....	91
7.4.2	Wohndauer .....	93
7.4.3	Fensteröffnungsverhalten.....	94
7.4.4	Hörfähigkeit .....	95
7.4.5	Lärmempfindlichkeit.....	96
8	<i>Analysemethodik</i> .....	97
8.1	Modellbildung.....	97
9	<i>Analysen</i> .....	105
9.1	Herz-Kreislaufsystem.....	106
9.1.1	Bluthochdruck .....	106
9.1.2	Angina pectoris (Durchblutungsstörungen am Herzen).....	125
9.1.3	Myocardinfarkt (Herzinfarkt) .....	140
9.1.4	Migräne .....	154
9.2	Stoffwechsel .....	172

9.2.1	Diabetes mellitus ohne Insulinbehandlung.....	172
9.2.2	Erhöhte Blutfette, erhöhtes Cholesterin .....	186
9.3	Immunsystem.....	204
9.3.1	Chronische Bronchitis .....	204
9.3.2	Lungen-, Bronchialasthma .....	218
9.3.3	Krebserkrankungen.....	231
9.3.4	Allergieneigung .....	247
9.4	Psychische Störungen .....	254
9.4.1	Psychische Störungen .....	254
9.5	Hormone .....	275
9.5.1	Schilddrüsenerkrankungen .....	275
9.5.2	Cortisolausscheidung.....	288
10	Diskussion .....	297
10.1	Der Spandauer Gesundheits-Survey .....	297
10.2	Erhebung der Schallbelastung .....	299
10.3	Erhebung der subjektiven Störung .....	300
10.4	Nicht erholsamer Schlaf und Gesundheit .....	301
10.5	Diskussion der einzelnen Krankheitsbilder bzw. Risikofaktoren.....	302
10.5.1	Lärmstress und Herz-Kreislaufsystem .....	302
10.5.2	Lärmstress und Stoffwechsel.....	312
10.5.3	Lärmstress und Immunsystem.....	316
10.5.4	Lärmstress und psychische Störungen.....	324
10.5.5	Lärmstress und hormonelles System .....	327
10.6	Zusammenfassende Betrachtung (Synoptik) .....	328
10.7	Globale Diskussion der Ergebnisse .....	332
11	Abbildungsverzeichnis .....	335
12	Tabellenverzeichnis.....	351
13	Literaturverzeichnis .....	361
14	Anhang .....	375
14.1	Skalen des sozio-ökonomischen Status .....	375
14.1.1	Die Korrelation der verschiedenen Skalen .....	376
14.2	Fragebögen .....	378
14.2.1	Standardbefragung.....	378
14.2.2	Lärmfragbogen .....	394
14.3	Briefe .....	398
14.3.1	Pegelmessungen .....	398
14.3.2	Urinsammlung .....	400
14.4	Anleitungen .....	402
14.4.1	Urinsammlung und Aufbereitung.....	402



# 1 EINLEITUNG

Zur natürlichen Umwelt des Menschen gehören Geräusche. Mit Hilfe ihrer Wahrnehmung orientiert sich der Mensch in seiner Umwelt, erkennt Gefahren, erhält Informationen und kontrolliert Tätigkeiten. Darüber hinaus dient die akustische Kommunikation seiner Persönlichkeitsentfaltung und der Auseinandersetzung mit der sozialen Umwelt. Geräusche wandeln sich zu Lärm, wenn sie als belästigend, als störend, als mit Handlungen oder Intentionen negativ interferierend erlebt und empfunden werden. "Lärm ist unerwünschter Schall" [Lübcke 1935]. Andererseits kann Lärm auch als jener Schall definiert werden, der Gesundheitsschäden hervorruft.

Nicht nur Straßenverkehrslärm, sondern auch Fluglärm sowie Schienenlärm und Gewerbelärm wirken heute auf den Menschen ein, so dass er nahezu „rund um die Uhr“ beschallt wird. Wir haben uns zu einer „lauten Gesellschaft“ entwickelt. Lärminduzierte Gesundheitsstörungen sind daher ein viel und konträr diskutiertes Problem, weil die pathogene Wirkung von Lärm nicht so einfach zu beurteilen ist, wie bei einer Infektionskrankheit, bei der die Ursache-Wirkungs-Beziehungen zeitlich greifbar und durch den Erregerbefund nachweisbar sind. Die gesundheitsbeeinträchtigende Wirkung von Lärm, abgesehen von Hörschäden, ist gewöhnlich ein langer, schwer überblickbarer Prozess, der von zahlreichen anderen „mitwirkenden Faktoren“ beeinflusst werden kann. Die biologische Plausibilität für mögliche gesundheitsbeeinträchtigende Wirkungen kann aufgrund von experimentellen Untersuchungen als gesichert angesehen werden. Es kann aber bisher nicht ausgeschlossen werden, dass unkontrollierte oder nicht vollständig kontrollierte Störeinflüsse ("Confounder") eine Ursache für die in epidemiologischen Studien beobachteten Lärm-Effekte sind.

Bei den vorliegenden epidemiologischen Studien zum Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und kardiovaskulären Beeinträchtigungen handelt es sich zumeist um Querschnittsstudien. Nur wenige Kohorten- oder Fallkontrollstudien sind bekannt. Die Studien weisen insgesamt große methodische Unterschiede auf und es gibt nur wenige Studien, die es erlauben, auf der Grundlage von abgestuften Expositionsgruppen Dosis-Wirkungs-Zusammenhänge zu prüfen. Häufig wurden Extremgruppen betrachtet oder die Studienpopulation anhand eines Schallpegelkriteriums in "belastet" und "unbelastet" unterteilt [Babisch 1998]. Eine Betrachtung der nächtlichen Schallbelastung – wie sie mit dieser Studie vorgelegt wird – fehlte in epidemiologischen Studien bisher weitgehend. Viele der vorliegenden Studien liefern daher keinen verlässlichen Beitrag zur Frage einer gesundheitlichen Beeinträchtigung durch chronischen Verkehrslärm (vgl. [Ising et al. 2001a]).

So liegen zum Blutdruck bzw. dem Hypertonierisiko derzeit nur gering belastbare Ergebnisse epidemiologischer Lärmstudien vor, die auf ein höheres Gesundheitsrisiko bei stärker verkehrslärmbelasteten Personen schließen lassen. Anders ist die Datenlage bezüglich des Herzinfarktrisikos. Obwohl die Ergebnisse der Einzelstudien statistisch zumeist nicht signifikant sind, d. h., dass anhand der üblichen Beurteilungskriterien nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Befunde in einzelnen Studien zufällig aufgetreten sind, lassen sich hier

relativ einheitliche Trends erkennen. Die Interpretation der Studienergebnisse beruht auf Konsistenz- und Dosis-Wirkungs-Betrachtungen [Babisch 1998]. Danach ist zu befürchten, dass das relative Risiko für ischämische Herzkrankheiten bei Personen aus Wohngebieten mit Verkehrslärmimmissionspegeln von tagsüber mehr als 65 dB(A) leicht erhöht ist, und zwar in einer Größenordnung von ca. 20-30 Prozent [Ising et al. 2001c].

Die biologische Plausibilität und die vorliegenden Befunde erfordern einerseits ein vorbeugendes politisches Handeln, andererseits besteht noch immer ein großer Forschungsbedarf zur Absicherung und Vertiefung des Wissensstandes, insbesondere auch im Hinblick auf eine Lärmsanierung. Die vorliegende Untersuchung, die als doppel-blind Studie durchgeführt wurde, soll hierzu einen Beitrag liefern.

## 2 ZENTRALES NERVENSYSTEM UND WAHRNEHMUNG

Bei jeder Wahrnehmung, die durch exogene Stimuli (z.B. Schallereignisse) oder durch endogene Stimuli (z.B. Denkprozesse, Schmerzen) ausgelöst wird, erfolgt eine Aktivierung komplexer Hirnfunktionen. In den Wahrnehmungsvorgang werden gewöhnlich Funktionen des Neokortex, des limbischen Systems, des Hypothalamus und der Formatio retikularis eingezogen. Infolge dessen kommt es zu einer emotionalen Reaktion [Cannon 1914, 1929, Lindsley 1951, Waldman 1972, Hecht und Chanaschwili 1984, Traue 1998], die sich im sogenannten autonomen Nervensystem, auch als Vegetativum bezeichnet, im hormonellen, immunologischen und auch motorischen Regulationssystem mehr oder weniger intensiv zeigen kann. Die wichtigsten Zentren des Gehirns, die an diesem Prozess beteiligt sind, sollen nachfolgend kurz beschrieben werden.

### 2.1 Der Neokortex

Der Neokortex ist das „Organ“ des Bewusstseins und dient der Steuerung der Regulation im vielfältigen Adaptationsprozess des Menschen. Er kontrolliert und reguliert die so genannten subkortikalen Gebiete, z. B. das limbische System und den Hypothalamus sowie die Formatio retikularis, analysiert und synthetisiert Informationen exogener und endogener Natur bzw. Rückkopplungen der verschiedenen Effektoren (Erfolgsorgane wie die glatte Muskulatur oder Drüsen, sowie Substanzen, die die Enzymaktivität regulieren).

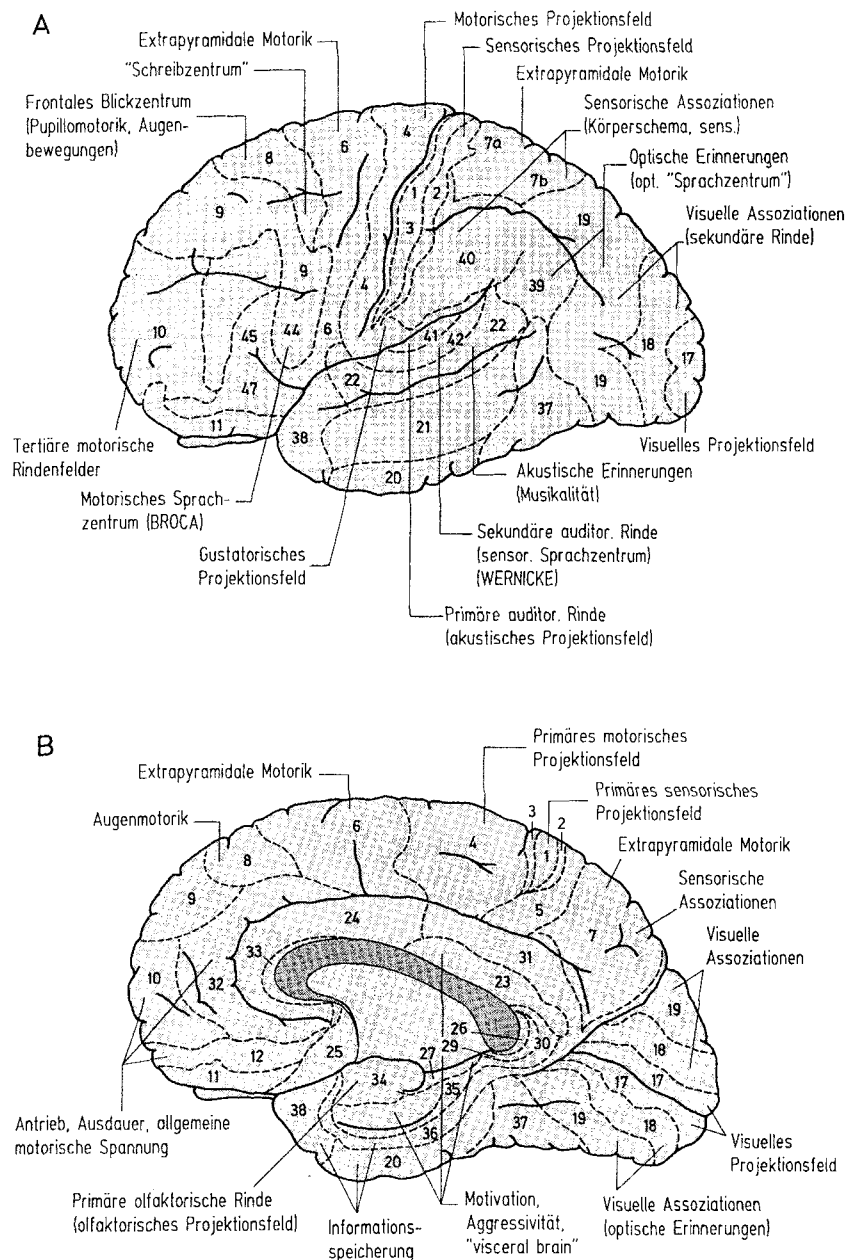


Abb. 2.1 Karte der cytoarchitektonischen Felder des menschlichen Neokortex nach Brodman. Die verschiedenen Felder (Brodman-Areale) sind mit ihrer Nummerierung eingezeichnet und mit Funktionsrepräsentation bezeichnet (nach Schandry 1998, S. 35)  
A = Außenansicht; B = Innenansicht (zwischen den beiden Hirnhälften)

## 2.2 Das limbische System

Das limbische System ist eng mit dem Neokortex gekoppelt und repräsentiert emotionelle, motivationelle, amnestische (Lernen und Gedächtnis) Prozesse und stimuliert in Form von emotionellen Reaktionen den Hypothalamus. Das limbische System besteht aus über 50 Hirnregionen.

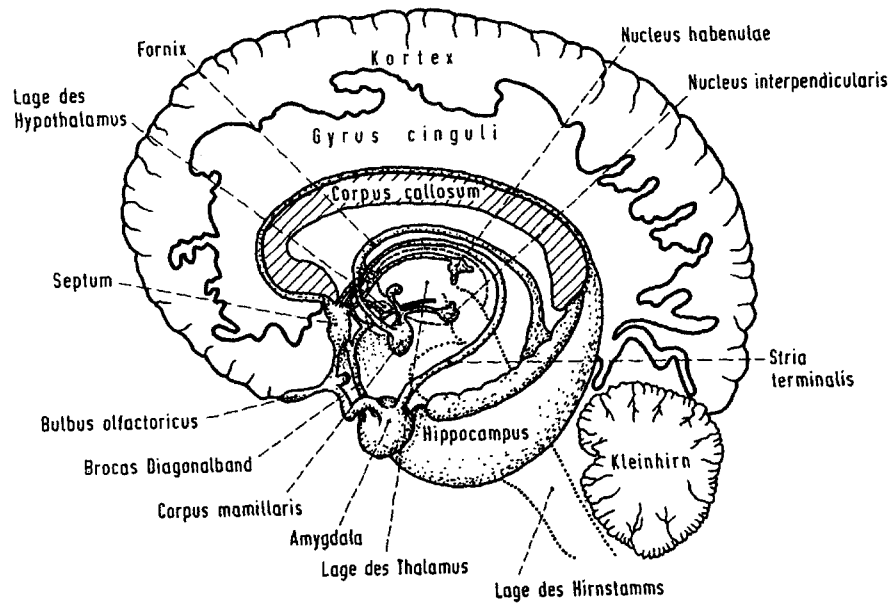


Abb. 2.2 Schematische Darstellung des limbischen Systems mit angrenzenden Hirnarealen (nach Schandry 1998, S. 33)

Dem limbischen System werden ca. 25 Bahnen zugeordnet. Die wichtigsten Bezirke des limbischen Systems sind der limbische Neokortex (Gyrus cinguli), der Nucleus amygdalae, im Bild als Amygdala (Mandelkern) bezeichnet, der Hippocampus und das Septum.

## 2.3 Der Hypothalamus

Der Hypothalamus stellt den zentralen Teil des Zwischenhirns (Diencephalon) dar und besteht aus zahlreichen Kernen. Im Hypothalamus werden eine größere Anzahl von Neurohormonen (größtenteils Peptidhormone) gebildet, die in der neurohormonellen Regulation eine wichtige Rolle spielen. An den Hypothalamus schließt sich die Hypophyse (Hirnanhangdrüse) an. Diese wird hormonell und nerval durch den Hypothalamus aktiviert. Bezüglich des vegetativen und hormonellen Systems gilt der Hypothalamus als eine sehr wichtige Hirnstruktur. Von ihm werden u.a. der Schlaf, die Körpertemperatur, die Reproduktionsfunktion, die Sexualfunktion, die Nahrungsaufnahme, der Stoffwechsel, der Wasserhaushalt, der Mineralienhaushalt und die Herz-Kreislauf- und Atemfunktion koordiniert.

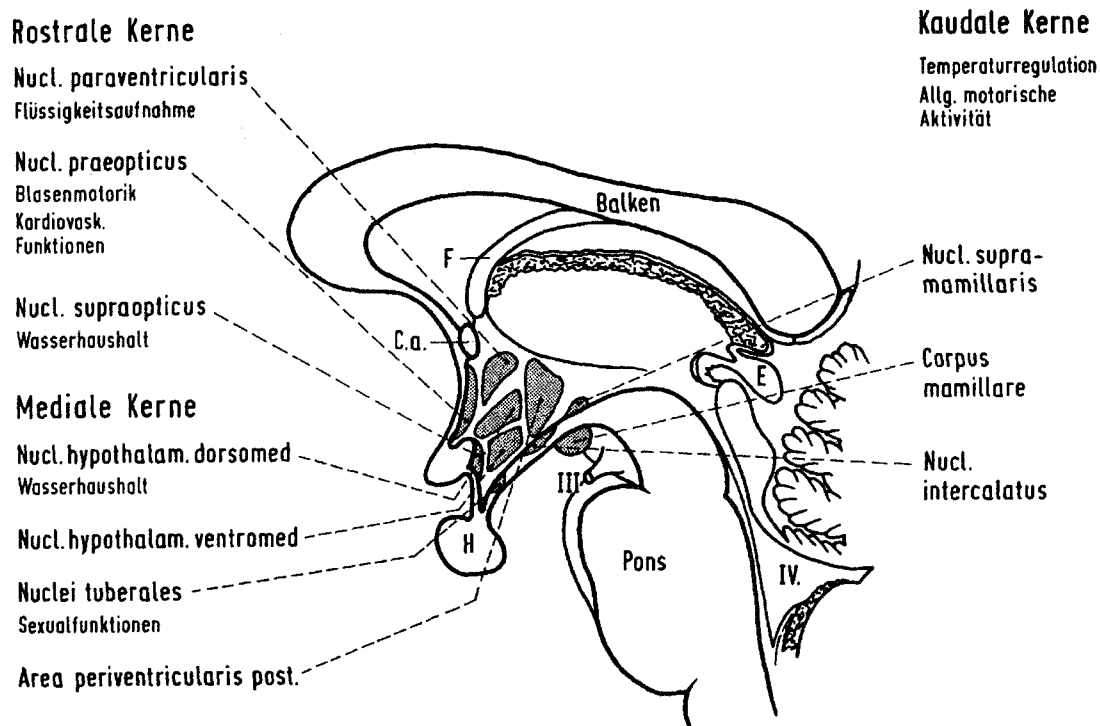


Abb. 2.3 Kerngruppen des Hypothalamus mit einigen ihrer Funktionen (Medianschnitt)  
 C.a. = Commisura anterior; E = Epiphyse; F = Fornix; H = Hypophyse  
 III = Nervus oculomotorius; IV = Ventrikel  
 (nach Schandry 1998, S. 32)

## 2.4 Formatio retikularis

Sie durchzieht mit ihren aufsteigenden (aszendierenden) und absteigenden (deszendierenden) Bahnen den Hirnstamm. In ihr befindet sich ein weit verbreitetes Neuronennetz mit ca. 25.000 Verbindungen zu anderen Hirnbezirken. Die Formatio retikularis hemmt oder fördert sensomotorische Reflexe und steuert die Aktivierung. Dies geschieht durch das aszendierende retikuläre Aktivierungssystem (ARAS). Außerdem nimmt die Formatio retikularis Einfluss auf die Atem- und Herz-Kreislaufregulation sowie auf die Motilität der Speiseröhre. Die deszendierenden Bahnen können hemmend auf die Aktivierung wirken und eine Deaktivierung hervorrufen.

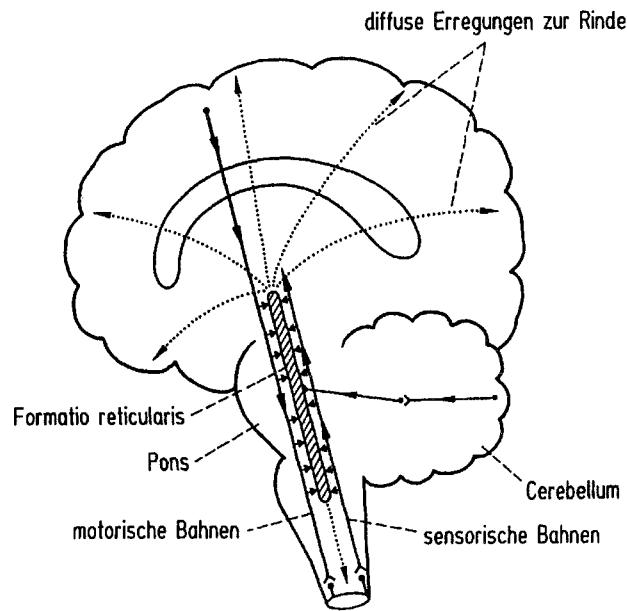


Abb. 2.4 Lokalisation und Verbindungen der Formatio retikularis im Gehirn  
(nach Schandry 1998, S. 28)

## 2.5 Vegetatives Nervensystem

Das vegetative Nervensystem hat sein Zentrum im Zwischenhirn (Diencephalon), in welchem vor allem der Hypothalamus eine steuernde und regulierende Rolle spielt. Weiterhin ist die Medulla oblongata (Übergang vom Stammhirn zum Rückenmark) an der Steuerung des vegetativen Nervensystems beteiligt. Das vegetative Nervensystem besteht aus den beiden funktionellen Teilen Nervus Sympathikus und Nervus Parasympathikus.

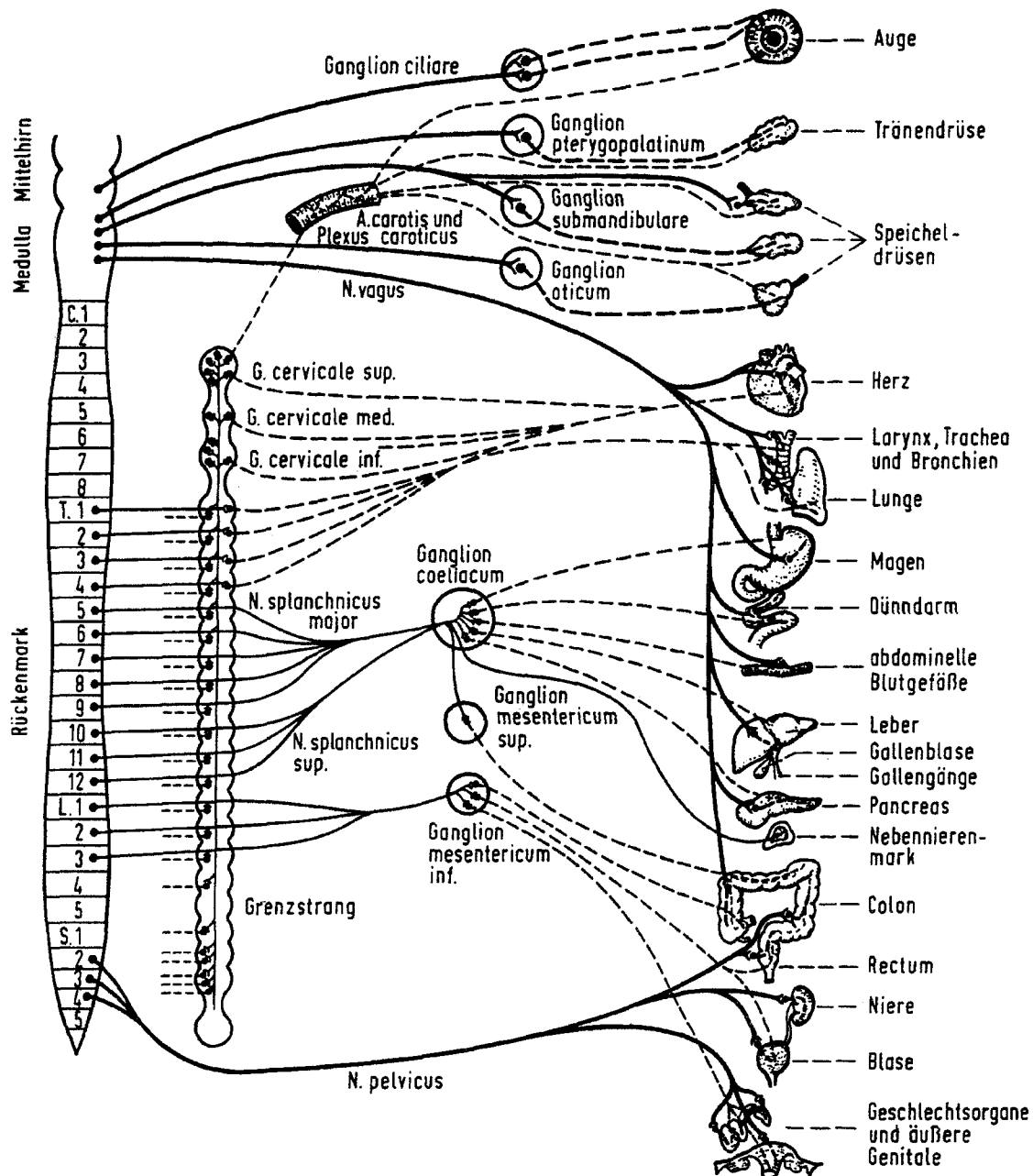


Abb. 2.5 Schema des vegetativen Systems mit der Innervation der Organe durch das sympathische (dicke Linien) und parasympathische (dünne Linien) Nervensystem. Ganglien sind Nervenzellanhäufungen. Präganglionäre Nervenzellen sind durchgehend, postganglionäre gestrichelt gezeichnet (nach Schandry 1998, S. 41)

Bei hoher Beanspruchung dominiert die Funktion des Sympathikus mit ergotroper (energieverbrauchender) Reaktionslage, und zu Zeiten der Ruhe und geringer Beanspruchung überwiegt die Funktion des Parasympathikus mit trophotroper (energieaufbauender) Reaktionslage.

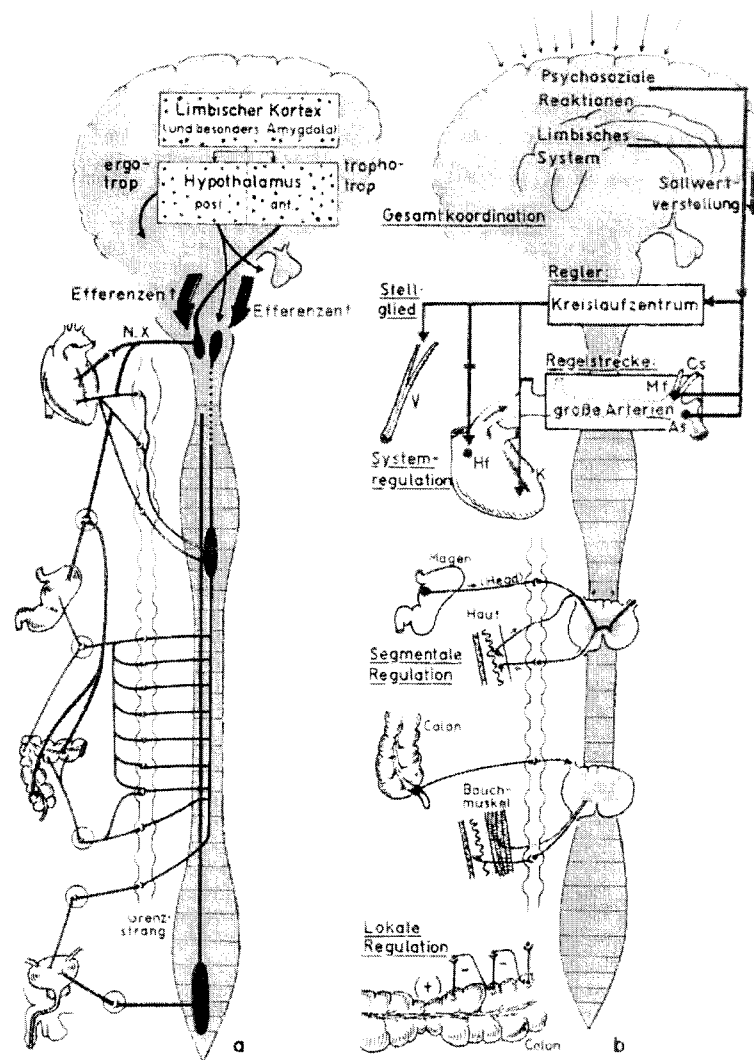


Abb. 2.6 Funktionelle Struktur des psychoneurovegetativen Regulationssystems.  
a = vertikal akzentuierte Funktionsstruktur  
b = horizontal betonte Funktionsstruktur  
(nach Zwiener und Langhorst 1993, S. 996)

Für psychobiologische Untersuchungen, und damit zum Nachweis akuter vegetativer Reaktionen bei Lärm, werden größtenteils die Funktionen der durch das vegetative Nervensystem gesteuerten Organe verwendet, z.B. Pulsfrequenz, Blutdruck, Hautwiderstand, Pupillengröße, Vasomotorik (Vasokonstriktion).

Die funktionelle Struktur des psychoneurovegetativen Systems, welches die lärminduzierte vegetative Reaktion gewährleistet, ist in Abbildung Abb. 2.6 in seiner Gesamtheit, in Abbildung Abb. 2.5 als Schema und in den Abbildungen Abb. 2.2 bis Abb. 2.4 in seinen Anteilen (vergrößert) dargestellt. Die funktionelle Vernetzung des vegetativen Systems verdeutlicht, dass bei Stimulation des sympathischen Systems, z. B. durch Lärm, nicht nur eine, sondern mehrere Organfunktionen, natürlich mit unterschiedlicher Intensität, Sensibilität und unterschiedlichem zeitlichem Ablauf in Gang gesetzt werden (funktionelle Verschiebung [Lacey 1967], somatisch-kardiovaskuläre Kopplung [Oberist et al. 1973]). Um ein Gesamtbild

von lärminduzierten vegetativen Reaktionen zu erhalten, ist es daher zweckmäßig, mehrere Parameter mit einzubeziehen [Fahrenberg 1979, 1983]. Dabei können durchaus die einzelnen Funktionen unterschiedlich auf Lärm ansprechen. Während die Hautwiderstandsreaktion bereits auf 45-55 dB(A) im Wachsein anspricht [Klosterkötter et al. 1974c], liegt die Reizschwelle bei der Vasokonstriktion im Wachsein oberhalb von 70 dB, im Schlaf bei 55 dB [Jansen 1967]. Die Herzperiodendauer erfährt im Schlaf bei 45 dB und die Atemreaktion bei 50 dB [Otto 1970] Veränderungen.

# 3 INFORMATIONSVERARBEITUNG DES ZENTRALEN NERVENSYSTEMS UND DER WAHRNEHMUNG

Die Verarbeitung der vielfältigen Informationen aus der Umwelt und dem Innern eines Menschen vollzieht sich im Zentralnervensystem, zu dem das Großhirn, das Kleinhirn und das Rückenmark zählen.

Das Gehirn enthält ca. 15 Milliarden verschiedener Formen von Nervenzellen. Jede dieser Nervenzellen (Neuronen) hat die Möglichkeit, zeitlebens Verbindungen zu anderen Nervenzellen aufzunehmen. Die Verbindungsstellen heißen Synapsen. Durch sogenannte Botenstoffe (Transmitter) wird an den Synapsen entschieden und bewirkt, welche geistige, seelische und körperliche Reaktion bzw. Leistung augenblicklich ablaufen soll. Zur Informationsverarbeitung werden ständig Neuronennetze gebildet, die ihrerseits Regelkreise aufbauen und auch wieder abbauen können.

Der Mensch verfügt über ein Netz von Nervenbahnen mit einer Länge von ca. 1,6 Millionen km, auf der bioelektrische Signale mit einer Geschwindigkeit von ca. 200 km/Std. (60 m/sec) übertragen werden können. Manche Nervenbahnen haben die Voraussetzungen für eine Übertragungsgeschwindigkeit bis zu 400 km/Std.

Nach einem bestimmten Selektionsprinzip werden auf der Basis eines individuellen Verhaltensmusters Informationen im Gedächtnis gespeichert. Diese können im Rahmen des Wahrnehmungsprozesses abgerufen und mit in den Erkennungsprozess einbezogen werden.

## 3.1 Reiz-(Informations-) Reaktions-Beziehungen

Im Allgemeinen wie auch speziell im Bezug auf die Lärmwirkung besteht die Vorstellung vom Modell der linearen Reiz-Reaktions-Kette, die nach folgendem Schema ablaufen soll:

Reiz → Rezeptor → Schaltzentrum → Effektor → Reaktion

Hierbei wird angenommen, dass ein starker Reiz eine starke Reaktion und ein schwacher Reiz eine schwache Reaktion auslöst, so dass mit physikalischen Kenngrößen des Reizes, z. B. dem Schallpegel, die Kenngröße der Reaktion bestimmt werden kann. Dieser einfache Ansatz kann nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen werden.

Jeder Reiz, jede Information setzt beim Menschen vielfältige Regelkreise in Gang (vgl. Abb. 3.1), die das mannigfaltige Verhalten eines Menschen bestimmen [Anochin 1935, von Uexküll 1936, Wiener 1948, von Holst 1950 u.a.].

Der natürliche Funktionsablauf, nach dem Prinzip des Regelkreises, kann im einfachsten Fall durch folgenden Ablauf beschrieben werden:

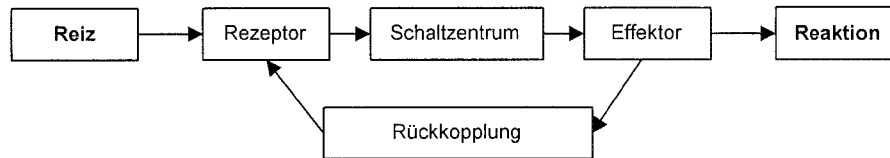


Abb. 3.1 Regulatorische Reiz-Reaktions-Beziehung

Die menschliche Informationsverarbeitung ist jedoch viel komplexer. Innerhalb von wenigen Minuten können Regelkreise gebildet und wieder aufgelöst werden. Anochin [Anochin 1935] bezeichnete diese Bildung von Regelkreisen als Bildung von funktionellen Systemen. Bei der Bildung derartiger funktioneller Systeme sind unter einfachem physiologischen Aspekt unbedingt erforderlich:

- Triggerreiz (z.B. Lärm)
- Hintergrundstimuli verschiedenster Art
- Gedächtnis
- Emotionell-motivationelles Erregungsniveau
- Ontogenese (Entwicklungszustand) des Individuums

Diese Faktoren geben dem Verhalten eines Individuums nach Einwirkung und Verarbeitung einer Information die entsprechende Richtung.

## 3.2 Der dynamische Stereotyp

Der hochorganisierte lebende Organismus wird im Verlaufe seines Lebens nicht nur mit einem zufälligen Informationszufluss konfrontiert, sondern auch mit determinierten Reizmustern, deren Gesetzmäßigkeiten erkennbar sind. Wirken bestimmte Reize bzw. Reizserien wiederholt mit festen relativen Häufigkeiten auf einen Organismus ein, so spricht man von einem Reizstereotyp. Dieser spiegelt sich in seiner raum-zeitlichen Anordnung in den dynamisch-stereotypen zentralnervalen Funktionsabläufen wider und wird im Gehirn auf der Grundlage des „funktionellen neuronalen Netzwerks“ [Rüdiger 1965] modelliert.

Sich in einer bestimmten Reihenfolge und in einem bestimmten Zeitintervall stets wiederholende Reaktionen werden als dynamischer Stereotyp bezeichnet. Dynamisch deshalb, weil sich die Reaktionen des Menschen infolge der Plastizität des Gehirns nicht starr nach einem vorgeschriebenen Programm wiederholen, sondern in einer lockeren, beweglichen Systematik. Der dynamisch-stereotype Ablauf hat für den Menschen eine große Bedeutung. Damit wird eine ökonomische Arbeitsweise des Organismus gewährleistet.

Pawlow [Pawlow 1927] beobachtete im Tierexperiment folgende Erscheinung. Ein dynamischer Reizstereotyp, der aus optischen und akustischen Reizen bestand, wurde durch Konditionierungsmethoden fest ausgearbeitet, wobei jede Reizqualität eine bestimmte Signalbedeutung hatte.

Nun tauschte er an bestimmten Stellen des Reizstereotyps die Signalbedeutung der Stimuli aus. Die Folge war, dass der dynamische Stereotyp nicht in seinem Ablauf beeinträchtigt wurde, sondern dass die übliche Reaktionsweise wie bisher erfolgte. Dieses Experiment zeigt, dass im dynamischen Stereotyp die Signalbedeutung des Einzelreizes im Komplex der gesamten Kette integriert wird, und dass wir es mit einem äußeren und inneren dynamischen Stereotyp zu tun haben.

Innerer und äußerer dynamischer Stereotyp regulieren das Verhalten des Organismus zu seiner Umwelt. Ein gut ausgearbeiteter innerer dynamischer Stereotyp, in Form eines guten Arbeits- bzw. Lebensrhythmus, lässt Schwierigkeiten besser überwinden und bildet eine wichtige Grundlage für die Disziplin und Willenshandlung. Bekanntlich liegt ein dynamischer Stereotyp dann vor, wenn wiederholt eine Serie von Reizen bestimmte Reaktionskomplexe hervorruft. Ist ein dynamischer Stereotyp ausgearbeitet, dann verlaufen alle Reaktionen mit einem geringeren Energieaufwand. Das ist der Zeitpunkt, wenn innerer (Reaktions-) und äußerer (Reiz-) Stereotyp im wesentlichen übereinstimmen. Als äußerer Stereotyp wird die Reizserie, die sich immer wiederholende Kette von Reizen, verstanden. Der innere Stereotyp sind die im Zusammenhang mit den Reizen der Umwelt und Reaktionen des Organismus entstandenen zeitweiligen Verbindungen, die den Reaktionsablauf sichern.

In der Hirnrinde spiegelt sich dieses Geschehen als ein dynamisches Mosaik von erregten und gehemmten Nervenzellgruppen bzw. Neuronennetzen wider. Wenn äußerer und innerer dynamischer Stereotyp im wesentlichen in Übereinstimmung stehen, dann zeigen sich positive Emotionen. Gibt es dagegen erhebliche Differenzen zwischen inneren und äußeren Prozessen, dann können negativ emotionale Reaktionen auftreten.

Der dynamische Stereotyp spiegelt nicht nur augenblickliches Verhalten in einer bestimmten Situation wider, sondern repräsentiert in einer funktionellen Einheit zugleich Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft.

Der Physiologe Anochin [Anochin 1967] integrierte die Beziehungen in seinem Modell der Gehirnfunktion, der Konzeption des funktionellen Systems. Bei diesem Modell geht Anochin davon aus, dass die Auseinandersetzung des Organismus mit der Umwelt nach einem vorprogrammierten System abläuft. Das Programm der Handlungsweise ist bereits fertig, bevor das Signal dazu gegeben wird. Auf diese Weise ist es möglich, dass unser Organismus Reaktionen vollbringt, wozu er sonst nicht in der Lage wäre. Dieses Prinzip wird als Voraussage bzw. Prognose im Organismus-Umwelt-Modell bezeichnet und vollzieht sich ausschließlich in dynamisch-stereotypen Prozessen. Bei diesem funktionellen System wird davon ausgegangen, dass sich die Umwelt im Organismus in Form von Modellen widerspiegelt. Das Programm zur Widerspiegelung der objektiven Realität entwickelt sich im Gehirn auf der Grundlage von Analogien und Überlieferungen früher lebender Generationen (phylogenetisches Modell). Das ontogenetische Umweltmodell, welches für die unmittelbare Verhaltensweise des Organismus wesentlich ist, bildet sich auf den vom Individuum erworbenen Erfahrungen aus. Umwelteinflüsse sowie zeitliche Koordinationen werden also in

Form individueller Erfahrungen in das ontogenetische Umweltmodell aufgenommen und durch Kopplung von Neuronennetzen im Gehirn materiell realisiert.

Die erworbenen und überlieferten Erfahrungen stellen keine reine Speicherung im Sinne einer Photographie dar, sondern sie sind vielmehr eine funktionelle Synthese aus dem aktuellen Zustand des Umweltmodells und den neuen einfließenden Umweltreizkomplexen. Auf dieser Grundlage vollzieht sich das Prinzip der Voraussage (Prognose). Indem das Gehirn das programmierte System durch Vorwärtsspiel mit der wirklichen Umwelt vergleicht, wird die schnelle und ökonomische Reaktionsweise bzw. Verhaltensentscheidung möglich. Geringe Abweichungen des realen Prozesses von den vorausgesagten Programmen können leicht korrigiert werden. Größere Abweichungen spiegeln sich in Fehlreaktionen und in negativen Emotionen wider. Das Übereinstimmen des inneren und äußeren Modells reflektiert positive Emotionen.

### 3.3 Das funktionelle Prognoseprinzip der Informationsverarbeitung des Zentralnervensystems

Der Mensch muss ständig auf Reizkomplexe und bestimmte Umweltsituationen reagieren. Die Entscheidung für die richtige Reaktionsweise muss dabei häufig in Bruchteilen von Sekunden getroffen werden und stellt daher hohe Anforderungen an die Informationsverarbeitung im Zentralnervensystem.

An folgenden zwei Beispielen soll das Prinzip erläutert werden:

Ein Fußballtorwart muss sich aus einer Fülle von möglichen Varianten für die richtige entscheiden, um beispielsweise einen Elfmeter zu halten. Der Fußball fliegt etwa mit einer Geschwindigkeit von 80 km pro Stunde. Das bedeutet, dass vom Abschuss des Balls durch den Stürmer bis zur Ankunft auf der Torlinie 0,3 bis 0,4 s vergehen. Da der Torwart zunächst die Flugrichtung des Balls erkennen und außerdem eine gewisse Startverzögerung mit einkalkulieren muss, bleiben ihm höchstens 0,1 bis 0,2 s, um so zu reagieren, dass er den Ball halten kann.

Ein Sprinter legt bei fliegendem Start in der gleichen Zeit etwa 3 m zurück. Würde der Torwart von der Mitte des Tors aus erst in dem Augenblick starten, da er die Flugrichtung des Balls erkannt hat, wäre es theoretisch nicht möglich, einen in die Ecken des Tors geschossenen Ball zu halten. Sind nun die gehaltenen „Elfmeter“ reine Zufälle? Nein, hier wirkt sich ein Funktionsprinzip des Gehirns aus, das als Voraussage (funktionelles Prognoseprinzip) bezeichnet wird.

Der oben erwähnte Torwart, der einen „Elfmeter“ hält, reagiert nach dem beschriebenen Prinzip das auf einer Vorprogrammierung des Gehirns auf der Basis direkter oder übermittelter Erfahrungen beruht. Der Torwart muss gut beobachten, um aus bestimmten Verhaltensweisen des Schützen die richtige Schlussfolgerung zu ziehen, die eine bestimmte, eben die richtige Abwehrreaktion hervorruft. Das setzt natürlich außerdem

Reaktionsschnelligkeit voraus. Um die Prognose so genau wie möglich zu gestalten, muss der Torwart die Situation auch aus der Sicht des Schützen beurteilen, sich in dessen Reaktionsweise hineindenken und sich vorstellen können, was dieser im gegebenen Moment tun wird.

Ähnliche Mechanismen vollziehen sich bei vielen anderen Reaktionen, besonders dann, wenn schnell richtige Entscheidungen getroffen werden sollen. Dieses funktionelle Prognoseprinzip könnte das neurophysiologische Substrat der Intuition sein. Die stetige Vervollständigung des inneren Modells setzt ein kontinuierliches Training bestimmter geistiger Prozesse voraus. Dazu gehören unter anderem genaue Kenntnisse über die konkrete Situation, in der man wirksam werden will, Schulung der Beobachtungsgabe, Schulung der Entscheidungsfähigkeit, die eine hohe Konzentrationsfähigkeit einschließt, geistige Beweglichkeit, Zielstrebigkeit und Willensstärke.

### 3.4 Die Rolle von Entscheidungen in zentralen Informationsverarbeitungsprozessen

Bei dem Angebot von Reizstereotypen bzw. Reizmustern mit spezifisch raum-zeitlich angeordneten Signalen unterschiedlichen Bedeutungsinhalts muss das Individuum eine Entscheidung treffen. Anochin [Anochin 1967] wies darauf hin, dass eine der „bemerkenstwertesten Momente bei der Ausbildung des Verhaltensaktes der Augenblick ist, wenn die Entscheidung gefällt wird, gerade diese und keine andere Handlung auszuführen“.

Im Adaptationsprozess hat die Fähigkeit eines Organismus, Entscheidungen fällen zu können, große Bedeutung.

Die Entscheidungsfindung ist nach Anochin [Anochin 1967] jener kritische Punkt im augenblicklichen Sein eines Lebewesens, „in dem sich eine rasche Ausschaltung der überflüssigen Freiheitsgrade vollzieht und die Organisation eines Komplexes efferenter Erregungen (vom Zentralnervensystem zur Peripherie) für eine ganz bestimmte Handlung erfolgt“. Demnach ist eine Entscheidung eng mit der Organisiertheit eines Systems verbunden. Für die Funktionen des Organismus ist das Treffen von Entscheidungen von universeller Bedeutung, so dass auch die vegetativen Funktionen mit einbezogen werden. Der Schwierigkeitsgrad einer Entscheidung wird von verschiedenen Faktoren bestimmt.

Nicht unbedeutend ist in der Entscheidungssituation die Anzahl der Varianten, von denen die für den Adaptationsprozess notwendige Variante ausgewählt werden muss. Die Einengung der „Handlungsfreiheitsgrade“ bis auf eine Möglichkeit fördert natürlich die Entscheidung erheblich.

Diese Reaktionsweise kann in Beziehung zu Erkenntnissen der technischen Informationstheorie gesetzt werden. „Bei den von einer Nachrichtenquelle gelieferten Signalen besteht nach dem Empfang einer gewissen Anzahl von Signalen, über das nächste zu empfangende Signal eine Unsicherheit, die erst nach Empfang dieses Signals beseitigt, d. h. in Sicherheit umgewandelt wird: diese Unsicherheit ist für einzelne Signale unterschiedlich und zwar für seltene Signale größer als für häufige“ [Fey 1968]. Applizieren wir Reizmuster, so

ist die Unsicherheit minimal, wenn die gleichen Reize sehr häufig angeboten werden. Die Unsicherheit ist maximal, wenn kein Reiz dem anderen gleicht.

### 3.5 Zur Konditionierung emotioneller, vegetativer, hormoneller und immunologischer Funktionen

Es gilt als erwiesen und ist gut dokumentiert, dass sich Funktionen des Immunsystems durch die Methode der klassischen Konditionierung [Pawlow 1927] im Sinne von Lernprozessen beeinflussen lassen [King und Husband 1996, Ader und Cohen 1975]. Die klassische Konditionierung besteht darin, dass zwei Stimuli mit einem bestimmten Zeitintervall dargeboten werden. Einer davon ist der unkonditionierte Stimulus (unbedingter Reflex nach Pawlow [Pawlow 1927]), der andere ist zunächst ein beliebiger bezüglich der Signalbedeutung indifferenter Reiz (bedingter Reiz). Nach mehrmaliger Wiederholung der Kombination beider Reize gewinnt der indifferente Reiz Signalbedeutung. Es genügt dann nur die Applikation des bedingten Reizes und die Grundreaktion (unbedingte Reaktion) wird dadurch ausgelöst [Hecht et al. 1972a]. Pawlow [Pawlow 1927] applizierte z. B. einen definierten akustischen Reiz und gab wenige Sekunden später dem Hund Futter. Dabei wurde beim Hund Speichelfluss in Gang gesetzt, den Pawlow nach einem bestimmten Prinzip messen konnte. Wenn er diesen akustischen Stimulus mehrmals mit der Fütterung wiederholte, dann genügte es in der Folgezeit, die Applikation des akustischen Stimulus vorzunehmen, um den Speichelfluss wie bei der Fütterung hervorzurufen, ohne dass Futter gegeben wurde. Diese Erscheinung kennen wir aus dem täglichen Leben, wenn uns beim Anblick einer leckeren Speise das „Wasser im Mund“ (Speichelfluss) zusammenläuft. Durch Darbietung einer ekelerregenden Nahrung, welche den Speichelfluss hemmt, konnte mit einem anderen akustischen Reiz eine „bedingte Hemmung“, bezogen auf den Speichelfluss, ausgelöst werden. Mit diesen Experimenten zeigte Pawlow [Pawlow 1927], dass nicht nur excitatorische Prozesse, sondern auch inhibitorische Prozesse konditioniert werden können. In anderen Untersuchungen zeigte Pawlow [Pawlow 1927] dem Hund einen Kreis als bedingten Reiz und eine Ellipse als bedingten Hemmreiz. Die Applikation des Kreises wurde mit Futter „beträchtigt“ (konditioniert), die Ellipse nicht. Somit entstand ein konditioniertes Reiz-Reaktionsmuster, das darin bestand, dass beim Zeigen des Kreises Speichel floss und beim Zeigen der Ellipse nicht. Letztere Reaktion wird auch als Differenzierungshemmung bezeichnet, d. h. der Kreis signalisierte Aktivierung, die Ellipse Deaktivierung (Hemmung). Nachdem dieses Muster gut „erlernt“ war, wurde die Ellipse von Tag zu Tag kreisähnlicher verändert dem Hund vorgeführt. Dadurch entstand ein Konflikt und es bildete sich eine experimentelle Neurose [Pawlow 1931] heraus. Das Modell der „experimentellen Neurose“ spielte in den Forschungen der Pawlow'schen Schule unter pathophysiologischen Aspekten eine bedeutsame Rolle [Chanaschwili und Hecht 1984 u.a.].

Ein weiteres Experiment [Hecht et al. 1972a] demonstriert die Vielfalt der Möglichkeiten der Konditionierung. Ein Hund bekam Apomorphin in hoher Dosis appliziert, wodurch Erbrechen ausgelöst wurde. Nach mehrmaligen Wiederholungen sollte anstelle von Apomorphinen Aqua dest (Placebo) injiziert werden. Dazu kam es aber nicht, denn vor Beginn des 5. Versuchs mit

der Apomorphinapplikation erbrach der Hund bereits beim Anblick des Experimentators mit der Spritze in der Hand. Dieser Effekt konnte danach mehrere Tage lang auf diese Weise, d. h. das Eintreten des Experimentators mit der Spritze in der Hand, ausgelöst werden. Alle Placebo- (positive) und Noceboeffekte (negative) beruhen auf Konditionierungsmechanismen. Hecht et al. [Hecht et al. 1971] gelang es sogar, durch Konfliktmuster bei der Ratte eine konditionierte arterielle Hypertonie mit allen funktionellen und strukturellen Veränderungen zu erzeugen. Das deutet darauf hin, dass bei chronischen Krankheiten, bei denen der ursächliche Faktor häufig schwer zu finden ist, Konditionierungsmechanismen eine wichtig Rolle spielen können. Wie die Schmerzforschung zeigt, kann ein ursächlicher Faktor längst nicht mehr bestehen, aber der konditionierte Schmerz den Patienten weiter plagen [Häuser 2001, Stratz 2001].

### 3.6 Konditionierte Allergien

Mac Queen et al. gelang es, die Konditionierbarkeit der Mastzellaktivierung bzw. Histaminausschüttung im Tiermodell nachzuweisen [Mac Queen et al. 1989]. Williams et al. zeigten, dass bei Ratten, die mit Ei-Albumin sensibilisiert wurden, mastzellspezifische Protease im Serum bei audiovisueller Stimulation in ähnlicher Weise ansteigt wie bei Antigenprovokation [Williams et al. 1995]. Russel et al. [Russel et al. 1984] konnten in ihren Untersuchungen eine Konditionierbarkeit der Histaminausschüttung nachweisen. Diese Arbeiten bestätigen, dass Stress die allergische Entzündungsreaktion beeinflusst. Nach heutigen Vorstellungen erfolgt die Informationsübertragung zwischen zentralem Nervensystem und Gewebsmastzellen bidirektional. Mastzellen leiten zum einen Informationen über das Ausmaß der Antigen-induzierten Stimulation zum Zentralnervensystem, zum anderen kann die Mastzellaktivierung – zumindest partiell – auch unabhängig vom IgE-Mechanismus (IgE = Immunglobulin E) über das Zentralnervensystem bzw. vegetative Nervensystem erfolgen [Russel et al. 1984, Mac Queen et al. 1989, King et al. 1996].

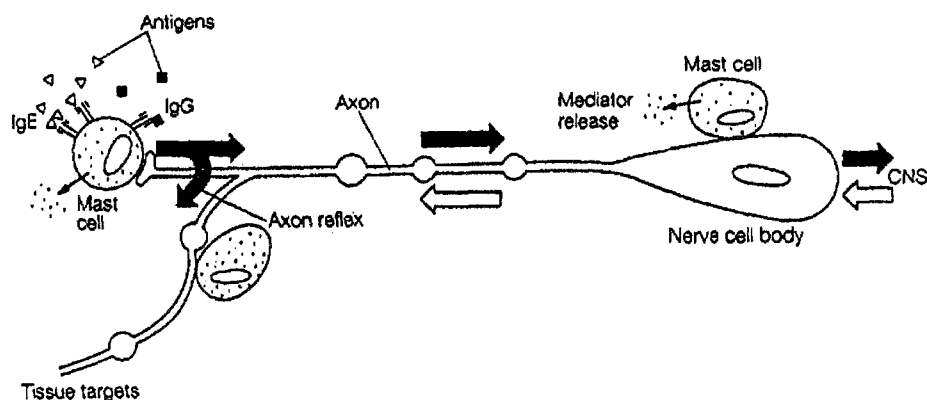


Abb. 3.2 Schematische Darstellung der Verbindung zwischen vegetativem Nervensystem und Mastzellen [Michel 1994]

Die ersten derartigen Untersuchungen sind von Métalnikov und Chorine 1926 veröffentlicht worden. In einer Monografie „Immunität und Nervensystem“ gibt L. Kesztyüs [Kesztyüs 1967] eine Übersicht mit über 250 Literaturquellen. Konditionierte Placeboeffekte der Allergieauslösung sind auch in neueren Arbeiten beschrieben worden [z. B. Nolte 1998]. So wurde bei Nelkenallergie durch Zeigen einer Papiernelke der Asthmaanfall ausgelöst.

### 3.7 Konditionierter Schmerz

Nach neuesten Untersuchungen gilt es als gesichert, dass im Schmerzgeschehen konditionierte Mechanismen eine bedeutsame Rolle spielen und auf diese Weise ein stabiles Schmerzgedächtnis entwickelt werden kann [Ziegler 1999, Häuser 2001, Stratz 2001]. Der Phantomschmerz, ein konditionierter Schmerz, ist seit langem bekannt. Er zeigt sich u. a. darin, dass der Patient bei amputierten Extremitäten noch den Schmerz, z. B. in den Zehen, spürt, obwohl diese durch die Amputation nicht mehr vorhanden sind. Diese Reflektion wird über das Gedächtnis gesteuert. Während der Schmerzen werden Neurotransmitter im Übermaß freigesetzt (z. B. Substanz P, Glutamat, Bradykinin). Auf dieser Transmitterbasis kann ein anhaltender starker Schmerzreiz einen Lernprozess auslösen, der zur Potenzierung der synaptischen Übertragungsstärke führt und in der Folge die Nervenzellen sensibel und übersensibel auf verschiedenste Reize reagieren. Es hat sich somit ein konditionierter Schmerz herausgebildet. Wie bereits beschrieben, können bestimmte Reize auch dann Schmerzen auslösen, wenn die schmerzverursachenden Faktoren bereits beseitigt sind [Sandkühler zitiert bei Ziegler 1999].

### 3.8 Konditionierte Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Lärm

Tierexperimente bestätigen die Konditionierung von Gesundheitsbeeinträchtigungen bzw. von pathologischen Prozessen im Zusammenhang mit Lärm. So konnten Treptow et al. [Treptow et al. 1968b] durch permanente lärminduzierte Störungen der glykämischen Regulation permanente diabetogene Symptomatik (diabetische Stoffwechsellage) auslösen. Über mögliche Konditionierungsmechanismen beim Auslösen von stuporösem Verhalten (Zustand ohne erkennbare psychische und körperliche Aktivität), eleptiformen Anfällen (Epilepsie-ähnlichen), neurotischen Erscheinungen und arterieller Hypertonie durch Lärmwirkungen mit hohen Schallpegeln (80-110 dB(A)) berichten Nitschkoff und Kriwizkaja [Nitschkoff und Kriwizkaja 1968]. Schließlich soll noch Spreng [Spreng 1998] erwähnt werden, der ebenfalls lärminduzierte Konditionierungsmechanismen nachweisen konnte.

Diese Beispiele zeigen, dass die vielfältigen Funktionen des Zentralnervensystems, systemisch ausgerichtet sind und im Normalfall koordiniert zusammenwirken. Unter bestimmten Belastungsbedingungen (z. B. auch Lärm) können Störungen dieser Funktionen auftreten, die sich z. B. in einer Dekoordination äußern.

## 4 VEGETATIV-HORMONELL- IMMUNOLOGISCHES REGULATIONSSYSTEM

Zur Aufrechterhaltung der funktionellen Abläufe des „inneren Milieus“ eines Menschen im Sinne eines inneren Gleichgewichts (Homöostase), verfügt der menschliche Organismus über ein komplexes Regulationssystem, welches von der Hirnrinde (geistige Prozesse: Denken, Kreativität, Phantasie usw.) primär und vom limbischen System (Emotionen, Gedächtnis) sowie vom Hypothalamus (dem vegetativ-hormonellen Regulationszentrum), sekundär bzw. tertiär gesteuert wird.

Im Folgenden werden die drei Komponenten – das vegetative System, das hormonelle System, das Immunsystem – die funktional miteinander verbunden sind, kurz beschrieben. Sie können einander sowohl Signale senden, als auch Signale voneinander empfangen (vgl. [Kordon et al. 1989, Leo et al. 1998, Müller 1997]).

### 4.1 Das vegetative System

Das vegetative System wird vom vegetativen Nervensystem mit seinen Hauptkomponenten Nervus Sympathikus und Nervus Vagus (auch Nervus Parasympathikus genannt) kontrolliert. Die vegetative Regulation, die gemeinsam mit der hormonellen Regulation das Gleichgewicht des gesamten inneren Milieus eines Körpers (Homöostase) aufrechterhält, ist faktisch das Ergebnis der antagonistischen Funktionen von Sympathikus und Vagus (vgl. Abb. 4.1, Tab. 4.1). Diese „Gegenspielerfunktion“ beider Nerven besteht darin, dass der Sympathikus größtenteils aktiviert und der Vagus deaktiviert. Beispielsweise bewirkt der Sympathikus eine Erhöhung des Blutdrucks, der Vagus hingegen eine Senkung (vgl. Kapitel 2.5).

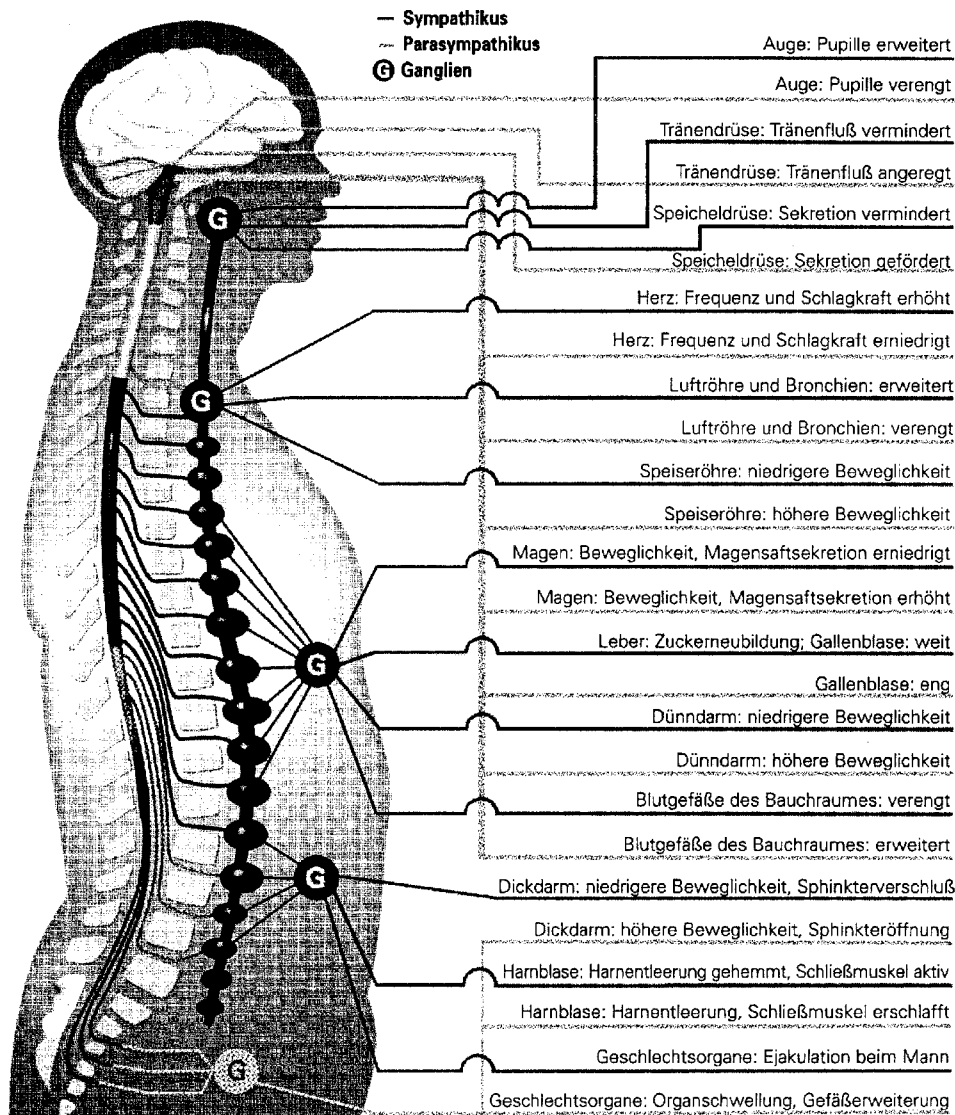


Abb. 4.1 Schematische Darstellung des vegetativen Nervensystems und seiner funktionellen Anteile Nervus Sympathikus und Nervus Vagus (= Parasympathikus). (Quelle: Adams 1998)

## 4.2 Homöostase und Balance des Sympathikus und Parasympathikus

Bereits der Pariser Physiologe Claude-Bernard (1813-1878) beschrieb das relative Gleichgewicht des inneren Milieus eines Organismus, die Homöostase. Nach heutigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass die Homöostase-Bedingungen am ehesten erfüllt werden, wenn sich Sympathikus und Parasympathikus weniger als Antagonisten, sondern als Synergisten im Gleichgewicht befinden (vegetative Normotonie). Das Ungleichgewicht zwischen beiden Anteilen dieses Regulationssystems kann Hinweise auf prä-morbide und morbide Prozesse geben. Darauf verwiesen bereits Eppinger und Hess [Eppinger und

Hess 1910]. Man unterscheidet heute zwischen Vagotoniker, Normotoniker und Sympathikotoniker. Vagotonie liegt bei erniedrigter Puls- oder Herzfrequenz, engen Pupillen, trockenen kühlen Händen und Füßen vor. Sympathikotonie ist der Zustand erhöhter Pulsfrequenz, erweiterter Pupillen und feuchter Hände.

Auf die Bedeutung der Dominanz von Vagotonie oder Sympathikotonie machte Siedeck [Siedeck 1955] im Zusammenhang mit dem Stressgeschehen aufmerksam. Siedeck beschrieb den vegetativen Dreitakt beim Stress mit drei verschiedenen Phasen. Die Alarmphase, als Hauptphase des Stressgeschehens, geht mit einem steilen Anstieg der Aktivität der Sympathikusfunktion einher, d. h., es treten gesteigerte Kreislauf- und Stoffwechselfunktionen auf. Danach folgt eine Erholungsphase. Sie geht einher mit dem Abklingen der Erregung der Sympathikusfunktion. Durch Einfluss des Parasympathikus kommt es zur Ruhestellung und zum Übergang in die Ausgangslage. Dieser Dreitakt des Vegetativums unter Stressoreinfluss garantiert nach Siedeck eine ökonomische Arbeitsweise des Organismus und führt auf diese Weise zur Adaptation. Dieser Vorgang kann entgleisen, wenn es bei verstärkten und gehäuften Reizen zur Aufhebung der Erholungsphase kommt. Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen wurde noch deutlich, dass bei Sympathikotonikern und Vagotonikern der vegetative Dreitakt unter Stressoreinfluss unterschiedlich verläuft. Beim Sympathikotoniker fehlt in diesem vegetativen Dreitakt die parasympathische Vorphase und die Erholungsphase verringert sich. Sie wird bei häufigeren Stressreizungen sehr schnell eliminiert. Der Vagotoniker dagegen hat unter Stress eine übersteigerte Vorphase. Die Alarmphase nach Siedeck tritt verspätet auf oder fehlt völlig.

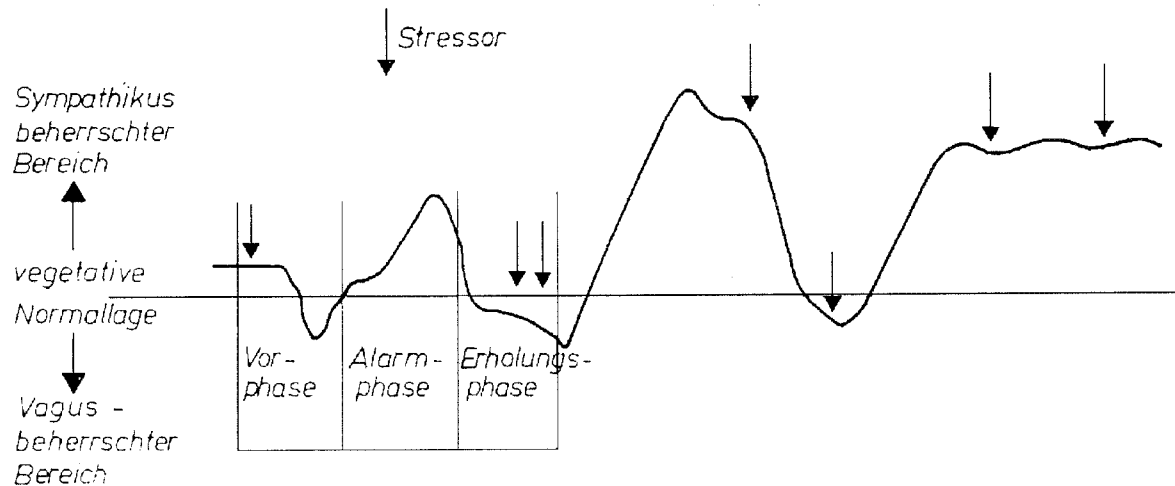


Abb. 4.2 Der vegetative Dreitakt des Stress nach Siedeck: Bei gehäuften und verstärktem Stressoreinfluss kann die Erholungsphase aufgehoben werden (Quelle: Siedeck 1955)

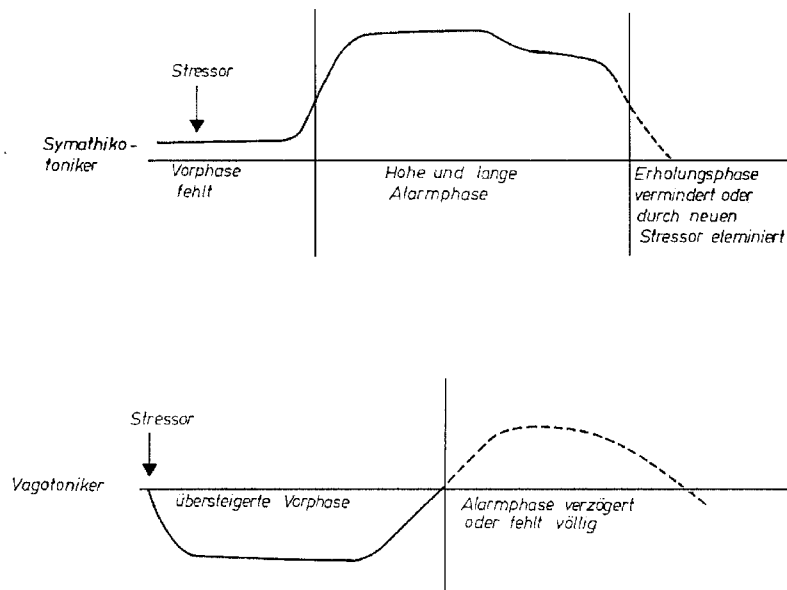


Abb. 4.3 Veränderung des vegetativen Dreitakts des Stresses in Abhängigkeit von den extremen vegetativen Reaktionslagen (Sympathikotonus und Vagotonus) (Quelle: Siedeck 1955)

Aus den Gesetzmäßigkeiten des Siedeck'schen vegetativen Dreitakts lässt sich erklären, dass bei der chronischen Verlaufsform des Stresses beim Vagotoniker andere pathophysiologische Prozesse ausgelöst werden als beim Sympathikotoniker. Bei dauerhafter Überbeanspruchung des Vagotonikers und des Sympathikotonikers können sich bei beiden sehr unterschiedliche pathologische (Krankheits-)Prozesse entwickeln.

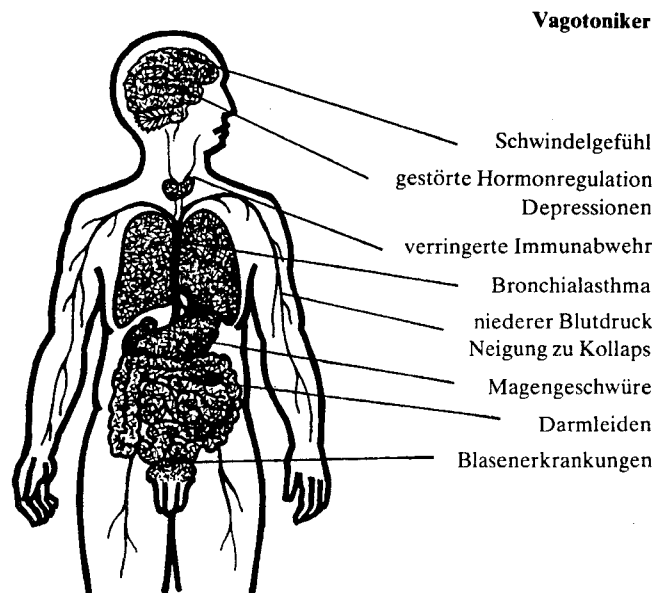


Abb. 4.4 Erkrankungen, die dominierend bei Vagotonikern unter permanentem Disstress entstehen können (Quelle: Seefeld 1989)

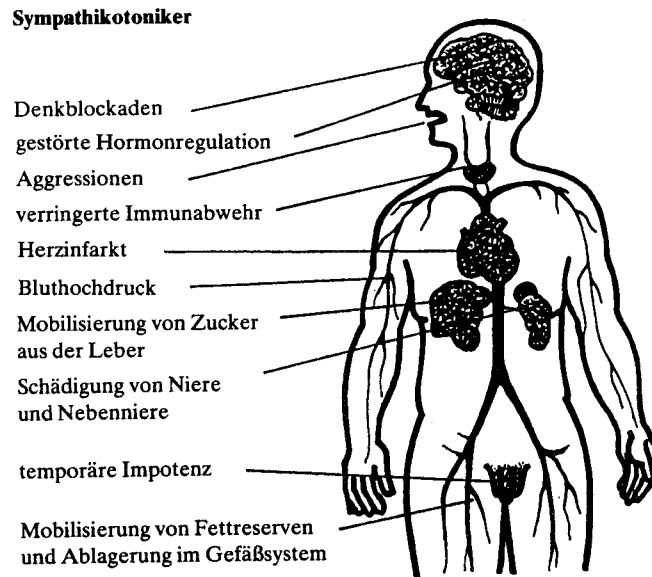


Abb. 4.5 Erkrankungen, die dominierend bei Sympathikotoniker unter permanentem Disstress entstehen können (Quelle: Seefeld 1989)

## 4.3 Das hormonelle System

Gemeinsam mit dem vegetativen System, häufig sogar mit überlappender Funktion, regulieren die Hormone das innere Milieu eines Körpers. Sie haben außerdem eine Transmitterfunktion (Überträgerfunktion) an der Verbindung zweier Nervenzellen (Synapse). Diese Hormone werden auch als Botenstoffe bezeichnet.

Das hormonelle System ist faktisch an jeder Zelle eines Menschen wirksam. Es besteht aus dem **endokrinen Anteil**, d. h. aus speziellen Drüsen, von denen jede ihre spezielle Funktion hat. Dazu gehören: Hypophyse (Hirnanhangsdrüse) als Steuerungsdrüse des endokrinen Systems, die ihrerseits vom Hypothalamus mittels spezifischer stimulierender oder inhibierender Hormone gesteuert wird, Schilddrüse, Nebennierenrinde, Bauchspeicheldrüse, Nebenschilddrüse, Geschlechtsdrüsen (Hoden und Eierstöcke), Epiphyse (Zirbeldrüse) und der Thymus, der auch die Verbindung zum Immunsystem aufrechterhält. (vgl. Abb. 4.6) Auch das Nebennierenmark stellt eine endokrine Drüse dar. Sie wird aber vom vegetativen Nervensystem kontrolliert.

Den **parakrinen Anteil** des Hormonsystems bilden spezielle Zellen, die über den ganzen Körper verteilt sind. Die Hormone, die in diesen Zellen produziert werden, werden als Gewebeghormone bezeichnet. Während das endokrine System die Hormone in das Blut abgibt, werden die parakrinen Hormone über das Zwischengewebe weitergeleitet und an den Zielort gebracht, der sich gewöhnlich in unmittelbarer Nähe befindet.

Schließlich vermögen auch Nervenzellen Hormone zu produzieren. In diesem Fall wird von Neurohormonen und vom **neurokrinen Anteil** des Hormonsystems gesprochen. Neurohormone können in das Blut abgesondert oder direkt zur Synapse gebracht werden.

Neurohormone beeinflussen sehr stark die Funktionszustände eines Menschen. Ein Gemisch aus bestimmten Hormonen kann bestimmte Funktionszustände und Stimmungen herstellen, z.B. Heiterkeit oder Traurigkeit [Zehentbauer 1996].

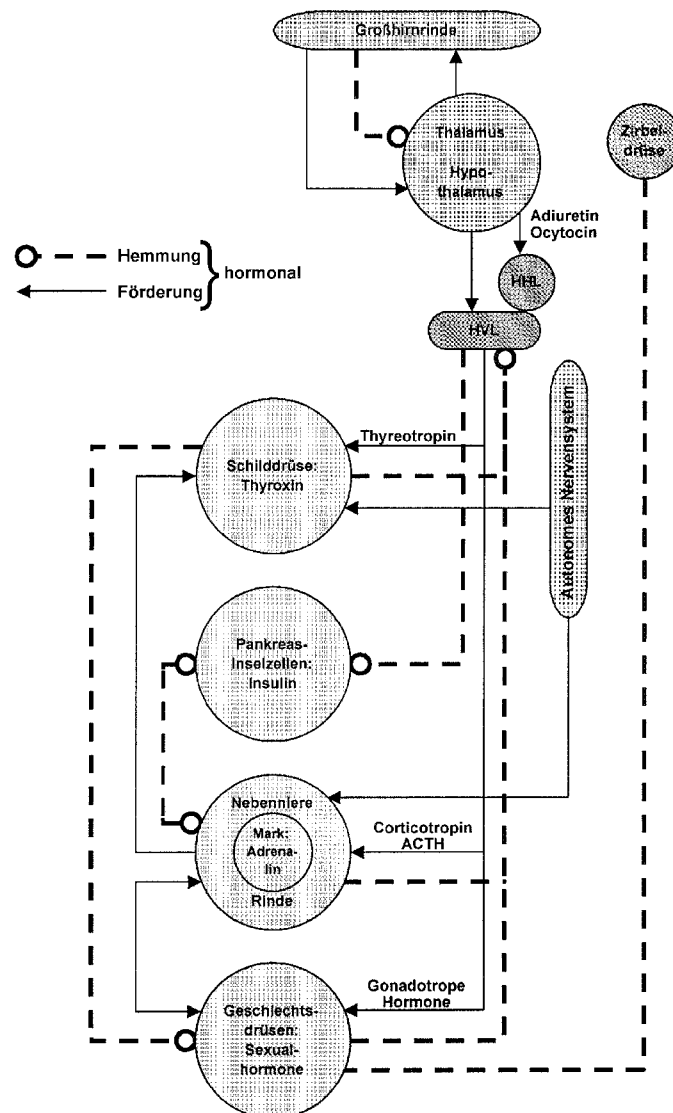


Abb. 4.6 Schematische Darstellung des endokrinen Systems  
(Quelle: nach Bartels 1987)

## 4.4 Das Immunsystem

Obgleich Selye [Selye 1936, 1953, 1956] in seinen ersten Arbeiten schon Beziehungen zwischen Nebennierenrindenhormonen (Cortisol) und Immunsystem nachwies und dabei zeigte, dass Stress das Immunsystem schwächt, hat sich die Psychoneuroimmunologie erst im letzten Jahrzehnt als medizinisch-wissenschaftliche Disziplin herausgebildet [Schedlowski 1996b].

Ebenso wie das vegetative System und das Hormonsystem unterliegt das Immunsystem der Steuerung und Regulation der verschiedenen Regionen des Gehirns und ist eng mit dem hormonellen System verbunden (vgl. Abb. 4.7). Bestimmte Hormone stimulieren die Rezeptoren des Immunsystems und veranlassen immunologische Wirkungen (vgl. Tab. 4.1). Das Immunsystem ist ähnlich wie das Hormonsystem über den ganzen Körper verstreut (vgl. Abb. 4.8). Dazu gehören Knochenmark, Thymus, Milz, Lymphknoten, Tonsillen (Mandeln), Peyersche Platten. Bei Stress wird aber nicht nur Cortisol freigesetzt, sondern zahlreiche andere Hormone. Infolge dessen können massive Veränderungen im Immunsystem vor sich gehen (vgl. Tab. 4.1). Nach neuesten Erkenntnissen bestehen enge Beziehungen zwischen Zellen des Gehirns und Zellen des Immunsystems. Vor allem sollen Nerven- und Immunzellen während des Deltaschlafstadiums (Tiefschlaf) miteinander kommunizieren [Brown 1996].

Daraus kann abgeleitet werden, dass chronische Schlafstörungen und häufige Störungen der Tiefschlafphase durch nächtlichen Lärm das Immunsystem schwächen können. Dem Schlafmediziner ist dieser Zusammenhang nicht unbekannt. Es wird immer wieder beobachtet, dass chronisch Schlafgestörte anfälliger gegen Infektionen sind als Schlafgesunde. Da nächtlicher Lärm Schlafstörungen und eine veränderte Ausschüttung von Hormonen verursachen kann [Maschke et al. 1995a, 1995b, 1997a], besteht die Möglichkeit, dass infolge einer lärmbedingten Stressinduzierung, die Gesundheit auch durch die Schwächung des Immunsystems beeinträchtigt wird.

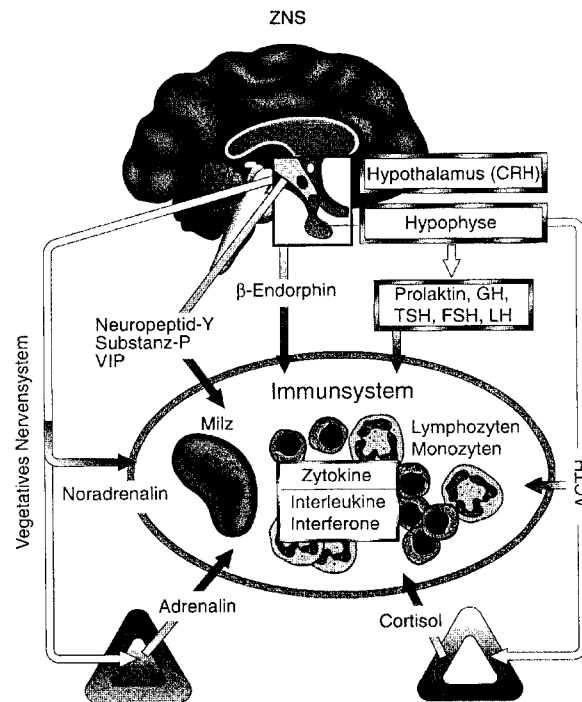


Abb. 4.7 Schematische Darstellung der Struktur des neuro-psycho-Immunsystems (Quelle: Schedlowski 1996a)

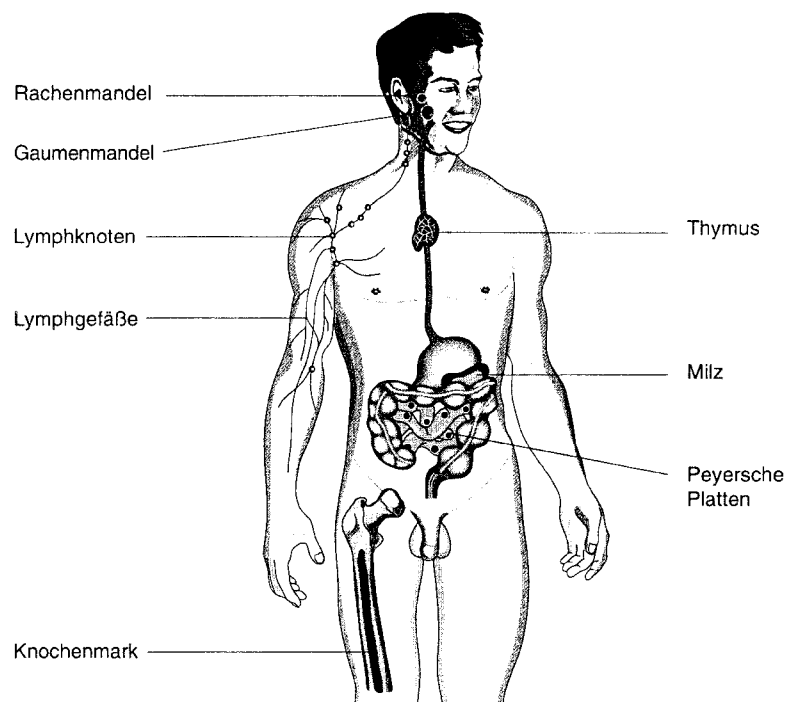


Abb. 4.8 Die wichtigsten Organe des Immunsystems (Quelle: Schedlowski 1996a)

Tab. 4.1 Übersicht über neuroendokrine Faktoren mit immunologischer Kompetenz. Die Wirkungen beziehen sich auf in vivo Forschungsbefunde. Beobachtungen, die in vitro beschrieben wurden, sind vermerkt (? = vermutlich). (Quelle: Schedlowski 1996a)

Hormone	Rezeptoren im Immunsystem	Wirkung
Glukokorticoide	alle immunkompetenten Zellen	- hemmt Zytokin-Produktion - inhibiert T-, B-Lymphozytenreaktivität und NK-Aktivität
Prolaktin	T- und B-Lymphozyten, NK-Zellen (?)	- stimuliert T-, B-Lymphozytenreaktivität
Wachstumshormon (GH)	Thymozyten, mononukleare Leukozyten	- stimuliert T-Lymphozytenreaktivität und NK-Aktivität, steigert die Thymusgröße
Katecholamine (Adrenalin / Noradrenalin)	$\beta_2$ -Adrenozeptoren auf allen Lymphozytensubpopulationen, $\alpha$ -Adrenozeptoren (?)	- hemmt T-Lymphozytenreaktivität - stimuliert NK-Aktivität - stimuliert Lymphozytenmigration (insbesondere NK-Zellen)
$\beta$ -Endorphin	Leukozyten und Lymphozyten	- stimuliert T-Lymphozytenreaktivität und NK-Aktivität (aber auch suppressive Effekte beschrieben)
Substanz-P	T- und B-Lymphozyten	- stimuliert Antikörper-Sekretionsrate und Lymphozytenproliferation
Vasoaktives Intestinales Peptid (VIP)	Monozyten, T- und B-Lymphozyten	- stimuliert Lymphozytenmigration
Kortikotropin-Releasing-Hormon (CRH)	Milzmakrophagen	- indirekte Hemmung der NK-Aktivität (über das sympathische Nervensystem)
Adrenokortikotropes Hormon (ACTH)	mononukleare Leukozyten, T- und B-Lymphozyten	- stimuliert / inhibiert Antikörperproduktion (in vitro) - hemmt $\gamma$ -IFN-Produktion (in vitro)
Enkephaline	Leukozyten und Lymphozyten	- stimuliert NK-Aktivität - hemmt Antikörperantwort, T-Lymphozytenreaktivität und NK-Aktivität (in vitro)
Neuropeptid-Y	(?)	- hemmt NK-Aktivität (in vitro)
Thyreotropin (TSH)	Phagozyten, B-Lymphozyten	- stimuliert Antikörperantwort (in vivo und in vitro)
Follikel-stimulierendes Hormon (FSH)	(?)	- stimuliert T-Lymphozyten (in vitro)
Luteinisierendes Hormon (LH)	(?)	- stimuliert T-, B-Lymphozytenreaktivität und IL-1- und IL-2-Produktion (in vitro)

### 4.4.1 Lärminduzierte vegetativ-hormonelle Reizantworten

Stressinduzierte vegetativ-hormonelle Reizantworten sind sehr unterschiedlich und je nach Bedarf der Optimierung des Adaptationsprozesses des Individuums gesetzmäßig geordnet.

1. Sehr schnelle Reizantworten nach dem Schalleinfluss zeigen Nervenprozesse und die Prozesse der willkürlichen Muskulatur als Folge der Aktivierung des Zentralnervensystems. Sie werden in Millisekunden und Sekunden gemessen.
2. Schnelle Reizantworten betreffen die glatte Muskulatur, endogene Hormondrüsen, exogene Hormonzellen als Folge der Aktivierungen des vegetativen Nervensystems und des Hypothalamus (bis zu einer Minute).
3. Langsamere Reizantworten als Folge der Umstellung auf einen Dauerlevel, z. B. Noradrenalin der Nebenniere (circa 8 Minuten) treten über die Steuerungsfunktion des Hypothalamus auf.
4. Sehr langsame Reizantworten ebenfalls als Folge der Umstellung auf Dauerlevel, z. B. Cortisol (20-30 Minuten), sind eine Antwort auf die Steuerungsfunktion des Hypothalamus auf das hormonelle System.

Schedlowski et al. [Schedlowski et al. 1993] haben diese Zeitreaktionen überzeugend am Stress beim Fallschirmsprung demonstriert (Abb. 4.9). Adrenalin und Herzfrequenz reagieren innerhalb einer Minute. Noradrenalin zeigt den Gipfel der Reaktion nach ca. 8 Minuten und Cortisol erst nach ca. 30 Minuten.

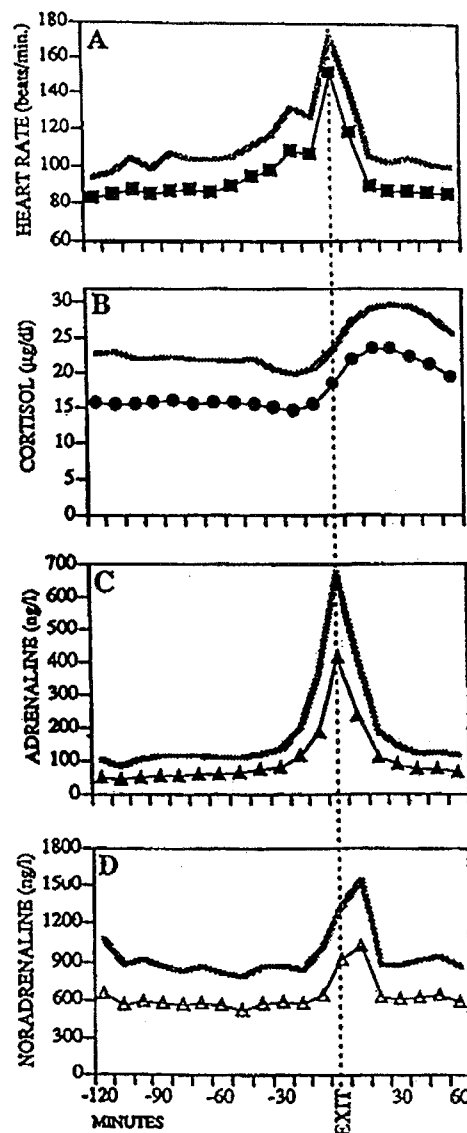


Abb. 4.9 Herzfrequenz (A) und Höhe von Cortisol (B), Adrenalin (C) und Noradrenalin (D) vor, während und nach einem Sprung in 10-Minuten Intervallen von 120 Minuten vor bis 60 Minuten nach dem Sprung (Schedlowski et al. 1993)

## 4.4.2 Schlaf

Schlaf beschreiben oder definieren zu wollen, stellt sich als ein schwieriges Problem dar. Je nachdem, unter welchem Aspekt der Schlaf betrachtet wird, verändern sich die Schwerpunkte eines Definitionsversuches. Dem Psychologen dienen Schlaf und Traum z. B. als Modelle von Bewusstseinsveränderungen, als Weg in das Unbewusste. Biologisch gesehen handelt es sich bei dem Phänomen Schlaf um Erholungsvorgänge des Gehirns, um den Wechsel von Aktivität und Ruhe in Beziehung zur Tag-Nacht-Periodik. Neurophysiologisch werden Schlafvorgänge als Elektroenzephalogramm (EEG) registriert und klassifiziert.

Die Ausgewogenheit der Kardinalzustände Wachsein und Schlaf (REM (Traumschlaf), Non-REM) stellt die Grundlage für Gesundheit und Lebensqualität dar [Koella 1988, Moore-Ede 1993, Hecht 1993c, Adam 1998, Fischer et al. 2000]. Eine langfristige Störung dieser biologischen und psychosozialen Rhythmik kann zu Gesundheitsbeeinträchtigungen führen.

### 4.4.3 Schlafprofile, zirkadianer Rhythmus und Hormone

Der Schlaf ist in einen 24-Stunden-Rhythmus (zirkadianer Rhythmus) eingebettet und läuft selbst zyklisch ab. Die Verweildauer in den tiefen Schlafstadien (Slow-Wave-Sleep) nimmt aufgrund des zirkadianen Rhythmus mit der Schlafzeit ab, die Verweildauer im REM-Schlaf mit der Schlafzeit zu. Der zyklische Ablauf der Schlafstadien ist Teil einer ultradianen Periodik (kürzere Periodik als der zirkadiane Rhythmus). Diese Rhythmen charakterisieren auch die endokrine Regulation und sind bei den Hormonen besonders deutlich.

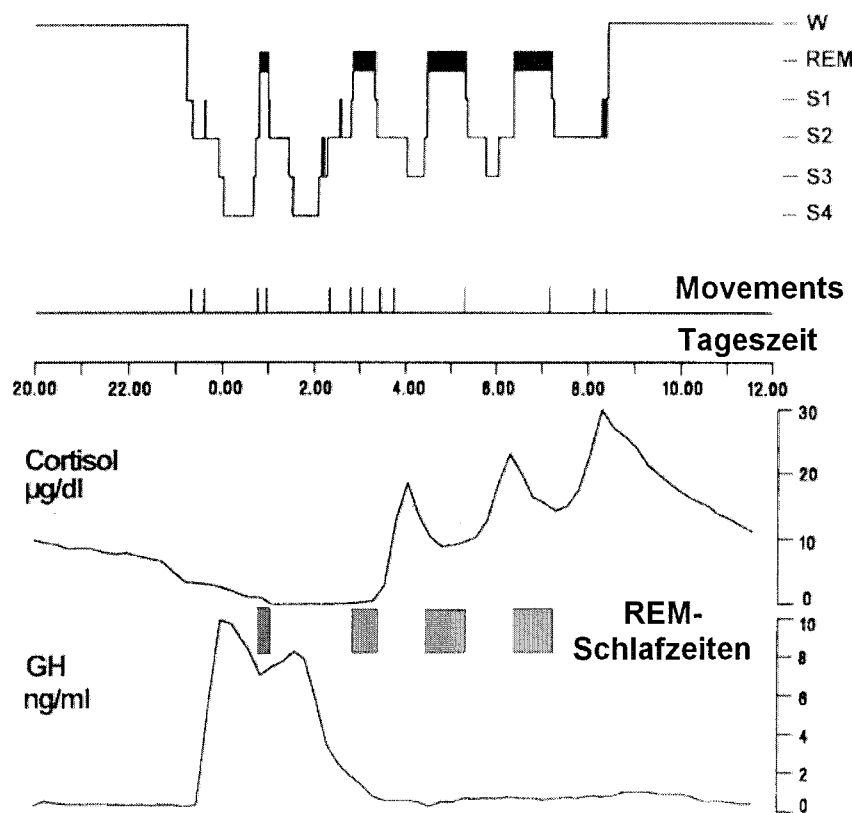


Abb. 4.10 Typisches Schlafzyklogramm eines jungen, gesunden Schlafers und nächtlicher Verlauf der Plasma-Cortisolkonzentration sowie der Wachstumshormone (HG). Die gestrichelten Kästchen markieren die REM-Schlafzeiten (Quelle: nach Born et al. 2000)

Die ACTH / Cortisolkonzentrationen erreichen im ungestörten Schlaf ein Minimum in den frühen Nachtstunden (Cortisol-Nadir) und steigen in der zweiten Hälfte der Nacht stark an.

Die Konzentrationen erreichen ein Maximum zur Zeit des morgendlichen Erwachens [Born et al. 1986, 1998, 2000]. Der Cortisol-Nadir (Tiefpunkt) fällt auf neuraler Ebene mit dem Auftreten von Tiefschlafphasen (Slow-Wave-Sleep) zusammen. Die Tiefschlafphasen (SWS) während der frühen Nacht sind nicht nur mit einer minimalen Cortisolfreisetzung verbunden, sondern auch mit der höchsten Sekretion von Wachstumshormonen. Auf diese Art entsteht ein zirkadianes Muster der neuro-endokrinen Regulation, das für den ungestörten Schlaf spezifisch ist [Born et al. 2000].

Einen vereinfachten Zugriff auf die endokrine Regulation ermöglichen Erkenntnisse aus der medizinischen Schlafforschung. Eine erhöhte Cortisolkonzentration zum physiologischen Cortisol-Tiefpunkt kann als ein essentieller Marker von chronischem Stress angesehen werden [Born et al. 2000]. So leiden depressive Patienten an Schlafstörungen, die mit einer beträchtlichen Abnahme an Slow-Wave-Sleep und einer verminderten Sekretion von Wachstumshormonen einhergehen [Steiger et al. 1993]. Bestimmte Formen der Depression sind nachweislich auf eine chronisch gestörte zirkadiane Rhythmik zurückzuführen.

Der Cortisol-Tiefpunkt (Nadir) liegt aufgrund des zirkadianen Rhythmus im ersten Teil der Nacht, und die Cortisolfreisetzung im Plasma ist am Morgen um den Faktor 10 höher [Born et al. 2000]. Deshalb besteht die größte Wahrscheinlichkeit zum Nachweis von endokrinen Arousals in der ersten Nachthälfte. Weiterhin lässt sich die Problematik interindividueller Unterschiede und zirkaseptaner Rhythmen (Wochenrhythmen) minimieren, wenn ein Cortisolquotient (1. Nachthälfte / 2. Nachthälfte) gebildet wird.

Ein weiteres Merkmal der neuroendokrinen Regulation während des frühen Schlafs ist deren Empfindlichkeit für belastende Ereignisse, die zuvor während des Wachzustands bestanden. Dies konnte für akute (körperlich und psychologisch) Stressoren nachgewiesen werden (z.B. [Born et al. 2000]). Die Ergebnisse lassen erkennen, dass die während des frühen Schlafs erreichte minimale Cortisolkonzentration als Markersubstanz bezüglich der Stressbewältigung angesehen werden kann.

In den bisher vorliegenden Lärm-Stressuntersuchungen wurde vorwiegend die Katecholamin- bzw. Cortisolkonzentration als Summenparameter aus dem Sammelharn erhoben und mit Kontrollgruppen verglichen (Übersicht z. B. bei [Ising et al. 2000]). Die Ergebnisse sind nicht einheitlich und zeigen sowohl (signifikante) Erhöhungen, unveränderte Ausscheidungen [Basner et al. 2001] als auch Subgruppen mit erniedrigten Cortisolwerten [Harder 1998]. Zusätzlich sind starke zirkaseptane Rhythmen zu beachten.

#### 4.4.4 Lärmbedingte Cortisolausschüttung im Schlaf

Die Aktivierungshormone, die auch als Stresshormone bezeichnet werden, stellen ein zentrales Bindeglied zwischen Lärm und Gesundheitsbeeinträchtigung dar [z.B. Maschke et al. 2000]. Stressorientierte Verkehrslärmuntersuchungen [Maschke 1992, Maschke et al. 1995, Braun 1998] zeigen, dass die mittlere Cortisolausscheidung durch nächtlichen Verkehrslärm akut erhöht werden kann (vgl. Abb. 4.11). Gleichzeitig sind das Schlaferleben und die morgendliche Befindlichkeit der Versuchspersonen verschlechtert.

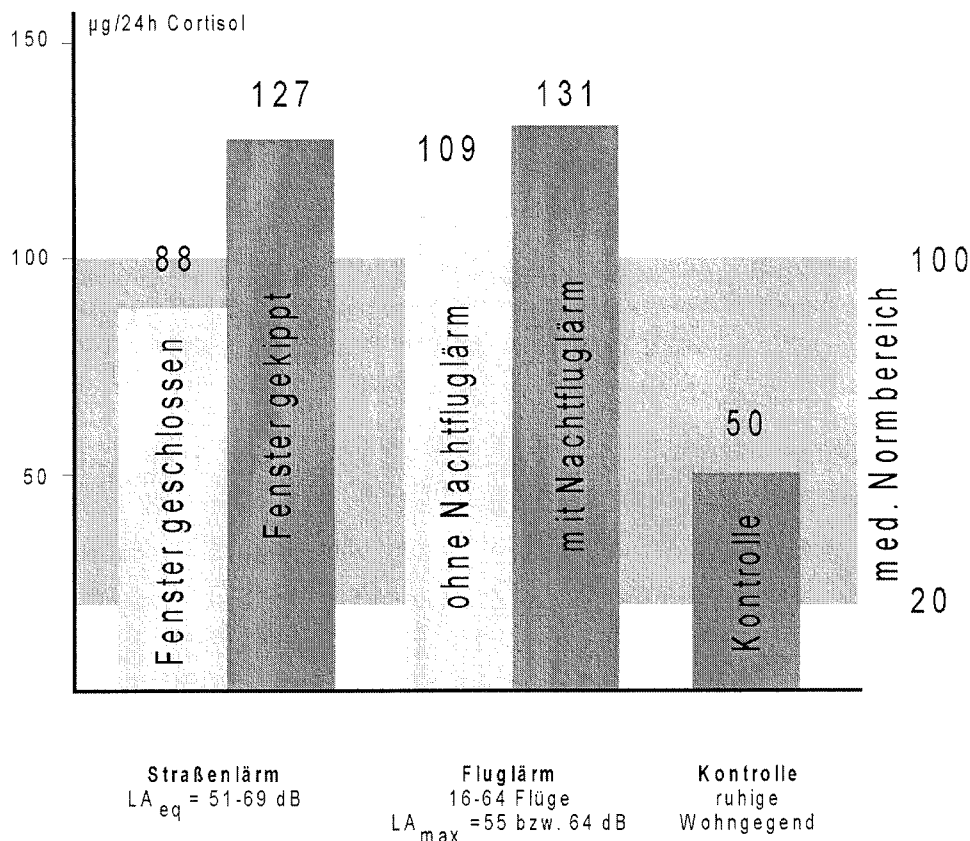


Abb. 4.11 Cortisolausscheidung bei unterschiedlicher nächtlicher Verkehrslärmbelastung. Nächtliche Mittelwerte über jeweils 2-5 Tage, umgerechnet auf eine 24-Stunden Ausscheidung (Maschke et al. 1998).

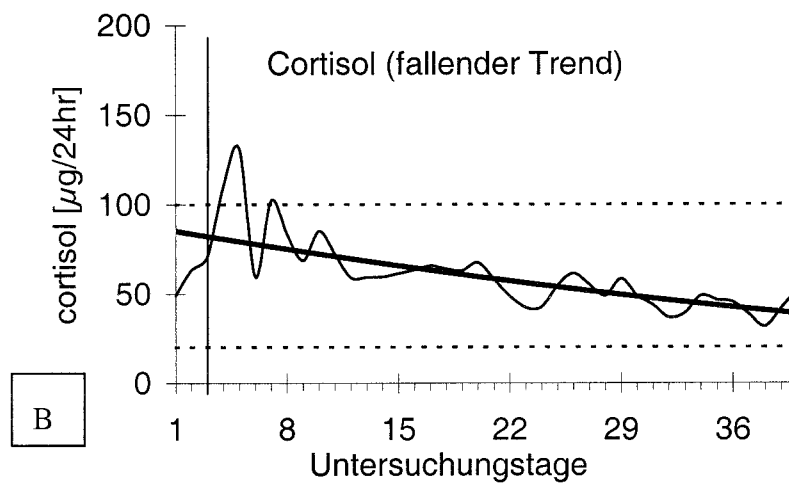
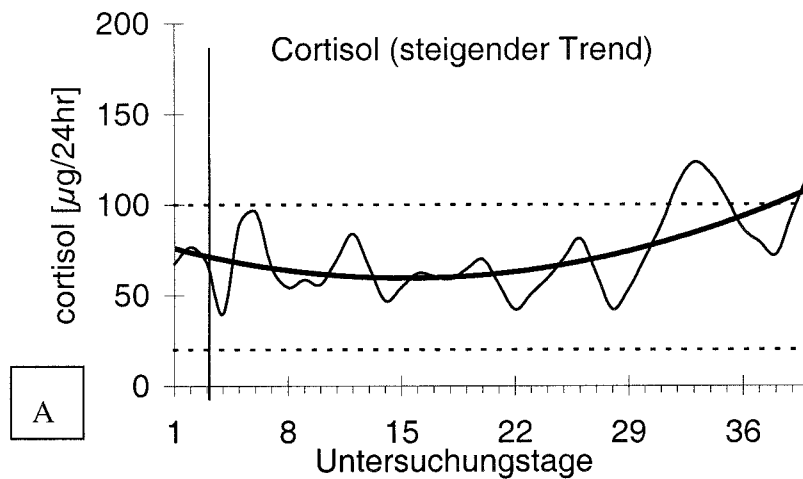
Solche erhöhten Cortisolausscheidungen können Krankheitswert haben, sofern die Niveauverschiebung über eine längere Zeitspanne bestehen bleibt. Der Frage nach einer Gewöhnung (Habituation) an die nächtliche Geräuschbelastung wurde in einer experimentellen Längsschnittstudie nachgegangen, die in der Umgebung des Hamburger Flughafens Fuhlsbüttel durchgeführt wurde [Harder et al. 1998].

Untersucht wurden 16 Flughafenanwohner über einen Zeitraum von 40 Nächten. Die Probanden schliefen in ihrer eigenen Wohnung und wurden mit nächtlichem Fluglärm beschallt. Dazu wurden jede Nacht 32 Starts bzw. Landungen mit Überflugpegeln von  $L_{Amax} = 65$  dB elektroakustisch simuliert. Der Nachturin wurde gesammelt und analysiert. Zusätzlich wurden täglich subjektive Daten durch Befragung erhoben. Am Anfang und am Ende der Untersuchung wurde ein Stressregulationstest nach Hecht & Balzer [Maschke 1998b] durchgeführt.

Die Verläufe der Cortisolausscheidungen zeigen, dass es keine Habituation an nächtlichen Fluglärm zu geben scheint. Vielmehr sind – in Übereinstimmung mit Tierexperimenten – drei Adaptationsmuster zu unterscheiden, die in den folgenden Bildern (Abb. 4.12) dargestellt sind. Aufgetragen ist die 24h-Cortisolausscheidung über einen Untersuchungszeitraum von 40 Tagen hinweg. In den Diagrammen ist sowohl der gemessene Verlauf der mittleren

Cortisolausscheidung („glatte“ Kurve) als auch deren Trend 2. Ordnung („geschwungene“ Kurve) eingezeichnet.

Zur präventivmedizinischen Bewertung wurde der medizinische Normbereich eingezeichnet. In den ersten drei Untersuchungstagen wurde kein nächtlicher Fluglärm eingespielt. Diese Tage sind durch einen Längsstrich gekennzeichnet.



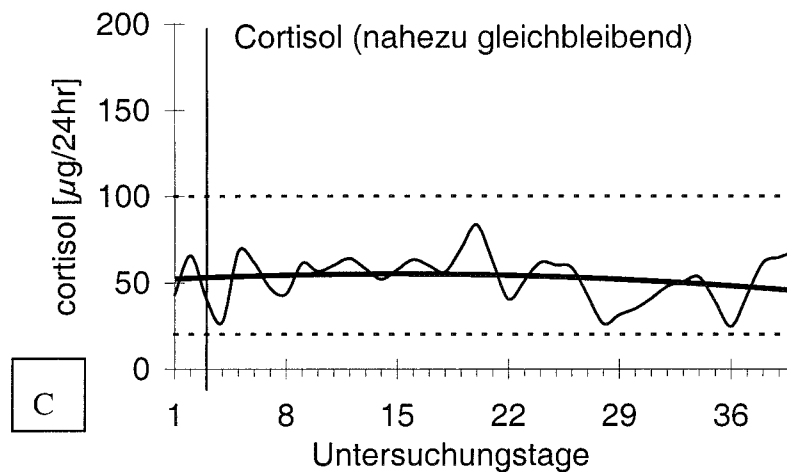


Abb. 4.12 Unterschiedliche Adaptationstypen an nächtlichen Fluglärm (Quelle: Harder 1998)

Die erste Abbildung (Abb. 4.12 a) zeigt ein Reaktionsmuster, bei dem sich nach einer Phase der Gegenregulation (Fallen des Cortisolspiegels) eine Sensibilisierungsphase mit einem Anstieg der Cortisolausscheidung anschließt. Die Initialreaktion auf den einsetzenden nächtlichen Fluglärm ist ausgeprägt, die Cortisolwerte bleiben aber innerhalb des medizinischen Normbereiches.

Die zweite Abbildung (Abb. 4.12 b) zeigt ein Reaktionsmuster mit einer starken Initialreaktion, an die sich ein kontinuierlich fallender Verlauf der Cortisolkonzentration anschließt. Die Initialreaktion überschreitet den medizinischen Normbereich deutlich. Die Cortisolwerte der ersten Woche entsprechen in etwa den Ergebnissen der Berliner Fluglärmstudie (Abb. 4.11).

Die dritte Abbildung (Abb. 4.12 c) zeigt ein Reaktionsmuster, bei dem sich der Trend der Cortisolausscheidung nur geringfügig ändert. Die Initialreaktion ist ebenfalls gering. Es überwiegt ein zirkaseptaner Rhythmus (Wochenrhythmus) der Cortisolausscheidung.

Die Ergebnisse dieses Langzeitexperiments zeigen, dass die nächtliche Cortisolausscheidung einem ausgeprägten zirkaseptanen Rhythmus folgt. Für die Mehrheit der Probanden (ca. 2/3) war keine Adaptation an den nächtlichen Lärm, sondern sowohl Hyper-Cortisolismus als auch Hypo-Cortisolismus zu beobachten. Die Frage, ob von einer Erhöhung der Cortisolausscheidung auch bei einer längeren Expositionszeit auszugehen ist, kann mit einer Untersuchung von Larina [Larina et al. 1997] beantwortet werden, in der die Cortisolausscheidung unter simulierten Raumfahrt-Bedingungen (Immobilität) über mehr als 20 Wochen untersucht wurde. Das Cortisolniveau nahm nach einer Phase der Gegenregulation innerhalb der ersten Wochen auf nahezu das doppelte der Ausgangswerte zu und blieb auf diesem hohen Niveau bis zum Ende des Experiments.

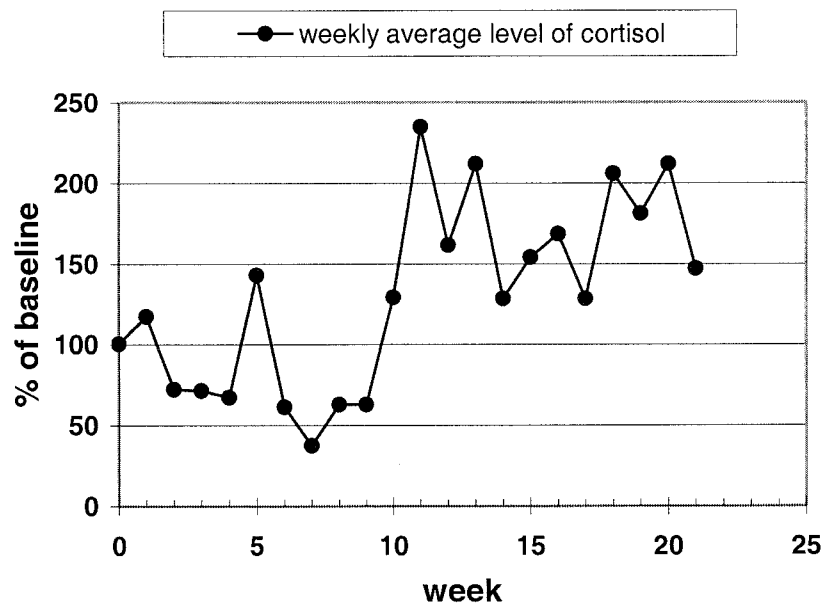


Abb. 4.13 Physiologisches Monitoring unter simulierter Raumfahrt-Bedingung  
(Quelle: nach Larina et al. 1997)

Die gesundheitlichen Folgen von Hyper-Cortisolismus sind vielfach in der Literatur beschrieben und umfassen Arterienverkalkung, Steroiddiabetes, Immunsuppression und gastrointestinale Ulcera [z.B. Sapolsky et al. 1989, Spreng 1998]. Ebenso ist eine chronische Dysregulation, in Form von Hypo-Cortisolismus, als ein ernstes Gesundheitsproblem einzustufen [Oelkers 1998].

## 4.5 Schlafqualität und Lebensrhythmus

Die Schlafmedizin vertritt den Standpunkt, dass für die Schlafqualität nicht die Dauer des Schlafes, sondern sein regelmäßiger rhythmischer Ablauf ausschlaggebend ist [u.a. Faust 1991, Wejn et al. 1989, Hecht 1992a, 1992b, 1993a, 1993b, 1998]. Dies wird in Untersuchungen dadurch bestätigt, dass ein Häufigkeitsmaximum der Aufstehzeiten ebenso wie an den Wochentagen auch am Wochenende zu beobachten, und insgesamt nur eine relativ geringe Verschiebung der Aufstehzeiten nachzuweisen ist.

In keiner medizinischen Disziplin ist die Chronobiologie so stark vertreten wie in der Schlafmedizin. Die Psychophysiologie des Schlafes kann heute nur auf der Grundlage des rhythmischen Ablaufs des Wach-Schlaf-Zyklus, der REM- und Non-REM-Phasen und des Basis-Ruhe-Aktivitätszyklus (BRAC) verstanden werden [Kleitman 1963, Webb et al. 1981, Hume 1983, Zulley 1985, 1993, 1994, 1995a, 1995b, Mistelberger 1989, Dinges 1989a, 1989b, 1989c, Monk 1989, Graeber 1989, Roehrs et al. 1989, Perry et al. 1990, Waterhouse et al. 1992, Ehlenz et al. 1993, Balzer et al. 1993, Hildebrandt et al. 1993].

Schlafmediziner empfehlen für die Sicherung einer hohen Schlafqualität regelmäßiges Zubettgehen und Aufstehen. (Zitat Faust und Hole [Faust et al. 1991]: „...den physiologischen

*Schlafablauf vertiefen, indem man möglichst häufig zur gleichen Zeit zu Bett geht und zur gleichen Zeit aufsteht“.*

## 4.6 Präventivmedizinische Bewertung von lärmbedingten Schlafstörungen

Die vorgestellten Untersuchungen zeigen, dass der Vermeidung von lärmbedingten Schlafstörungen eine große präventivmedizinische Bedeutung zukommt. Schlafstörungen sind als Disstress einzustufen, der in seiner chronischen Form die Gesundheit beeinträchtigt. In diesem Zusammenhang ist aber zu beachten, dass lärmbedingte Schlafstörungen nicht nur von der Intensität des nächtlichen Geräusches abhängen. Als wichtigste nichtakustische Einflussgrößen (Moderatoren) sind das Alter der Betroffenen, Persönlichkeitsmerkmale und der Zeitpunkt der Lärmexposition zu nennen.

Bei den Persönlichkeitsmerkmalen ist festzuhalten, dass ängstliche oder lärmempfindliche Personen auf nächtlichen (Verkehrs-)Lärm stärker reagieren, als der durchschnittliche Mensch [Maschke et al. 1995b, 1997b]. Wird das Einschlafen durch Lärm gestört, ist diese Störung mit einer außerordentlich hohen Belästigung verbunden [Maschke et al. 1997b]. Treten lärmbedingte Störungen in den Morgenstunden auf, so können diese Störungen im Schlafablauf nicht mehr kompensiert werden und beeinträchtigen stark die Erholung im Schlaf [Maschke et al. 1992].

Nach den Empfehlungen der World Health Organization [Bonney 2000] soll ein nächtlicher äquivalenter Dauerschallpegel von  $L_{eq,innen} = 30 \text{ dB(A)}$  und Maximalpegel von  $L_{max,innen} = 45 \text{ dB(A)}$  nicht überschritten werden, um Schlafstörungen zu vermeiden. Vergleichbare Empfehlungen sind auch dem interdisziplinären Arbeitskreis für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt [UBA 1990] zu entnehmen. Ein nächtlicher äquivalenter Dauerschallpegel von 30 dB(A) am Ohr des Schlafers und Maximalpegel unter 40 dB(A) sind nach Ansicht des Arbeitskreises geeignet, Schlafstörungen weitgehend zu vermeiden.

## 4.7 Grundriss der Chronobiologie

*„Die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Biologie und Medizin hat lange Zeit der Erforschung der raumgestaltlichen und stofflichen Eigenschaften des Lebens den Vorzug gegeben und eine gleichrangige Wissenschaft von den zeitlichen Dimensionen der Lebensvorgänge vernachlässigt. Die junge Wissenschaft der Chronobiologie stellt eine Vielzahl von Rhythmen fest, die die Abläufe des Lebens gliedern.“*

*„Der Umgang mit rhythmischen Funktionen soll zu einer Schulung des systemischen Denkens und letztlich zu einer ganzheitlichen Sicht führen“ [Hildebrandt et al. 1998].*

*„Nicht zu wissen, dass man eine Zeitstruktur hat, ist so als wüsste man nicht, dass man ein Herz oder eine Lunge hat.“ „In jedem Aspekt unserer Physiologie und unseres Lebens*

*erkennen wir, dass wir der Ordnung unterworfen sind, die wir Zeit nennen“* (Luce 1970, Report of US Department of Health, Education and Welfare).

Das Leben von Mensch, Tier und Pflanze auf unserem Planeten ist so eingerichtet, dass alle Prozesse im rhythmischen Wechsel von Aktivierung und Deaktivierung verlaufen.

<b>Aktivierung</b>	⇔	<b>Deaktivierung</b>
Arbeit	⇔	Ruhe
Wachsein	⇔	Schlaf
Anspannung	⇔	Entspannung
Hunger	⇔	Sättigung

All diese gesetzmäßigen, rhythmischen Prozesse, die unser (Über-)Leben auf der Grundlage von Informations- und Stoffwechselaustausch sichern, sind die Grundlage der Regulation.

Jeder lebende Organismus ist ein offenes System, welches sich mit seiner mannigfaltigen Umwelt, wozu auch alle anderen Lebewesen gehören, zum Zwecke der Anpassung zu einem geschlossenen, funktionierenden, dynamischen und flexiblen System zusammenfügt.

Dieses Grundprinzip des Lebens wird als Regulation bezeichnet.

Die Regulation gewährleistet das Gleichgewicht (Homöostase) des inneren funktionellen Milieus eines Lebewesens und koordiniert alle seine Funktionen. Somit wird das innere Regulationsgleichgewicht und das Gleichgewicht mit der Umwelt aufrecht erhalten. Diesen Prozess nennt man Adaption (Anpassung). Häufig wird deshalb Gesundheit als das dynamische Fließgleichgewicht zwischen einem Individuum und der Umwelt einschließlich des sozialen Milieus definiert.

Alle Regulationsvorgänge der physischen und psychischen Funktionen des Menschen verlaufen in Schwingungen bzw. in Perioden. Die Dynamik eines geregelten Systems, ganz gleich, ob es ein psychobiologisches, ein technisches oder ein meteorologisches ist, wird durch rhythmische Vorgänge und seinen Synchronisationsmechanismus gewährleistet. Die Synchronisation von Perioden der psychobiologischen Funktionen eines Menschen und denen der Umwelt bewirkt Wohlbefinden, innere Harmonie und Gesundheit. Die periodischen Abläufe der psycho-physiologischen Funktionen sind messbar und durch entsprechende mathematische Verfahren verifizierbar.

## 4.7.1 Zirkadiane Rhythmen

Einer der bedeutungsvollsten Rhythmen für den Menschen ist der zirkadiane Rhythmus. Der zirkadiane Rhythmus hat endogenen Charakter. Bei Ausschalten aller Umweltfaktoren [Wever 1979, 1994a, 1994b] erlebt der Mensch subjektiv einen 24-Stundentag; dieser dauert aber zirka 25 Stunden. Unter üblichen Lebensbedingungen wird das zirkadiane System,

welches der Evolution entspringt und uns flexibel in der Anpassung reagieren lässt, von periodisch auftretenden Umweltfaktoren, sogenannten Zeitgebern, auf 24 Stundenphasen synchronisiert. Zeitgeber für den Menschen ist in erster Linie der Licht-Dunkel Wechsel, wobei das natürliche Licht die dominierende Rolle spielt, welches selbst im Herbst bei Wolken ca. 1.500 Lux beträgt, während ein hell beleuchtetes Zimmer im Höchstfall 250 Lux anzeigt. 2.500 Lux sollen am günstigsten sein [Zulley 2001]. Weitere Taktgeber für den Menschen sind: Zyklische Aktivitäten und Nahrungsaufnahmezeiten, regelmäßige soziale Kontakte in der Familie, das Bewusstsein der Uhrzeit.

Zeitgeber müssen folgende Eigenschaften haben:

1. Sie müssen Reize bzw. Ereignisse sein, die eine generalisierte, unspezifische Aktivierung des vegetativen Systems auslösen [Moog und Hildebrandt 1994].
2. Sie müssen sich in bestimmten Zeitbereichen der zirkadianen Rhythmik mehrfach wiederholen. Infolgedessen entsteht ein „Mitzieheffekt“. Zeitgeber bewirken immer eine „Vorausseilung“ jedoch keine Phasenreaktion oder Phasenverzögerung [Pittendrigh 1981].

Wird das gesamte Zeitgebersystem verschoben (wie z. B. bei West-Ost Flugreisen), adaptiert sich schließlich jeder – mit interindividuell unterschiedlichen Schwierigkeiten – an die neue Zeitordnung. Während einer Übergangszeit kommt es zu Befindlichkeitsstörungen, die als „jet lag“ bezeichnet werden und unter anderem mit Leistungs- und Schlafstörungen einhergehen. Die Störungen verschwinden, wenn sich das zirkadiane System an die neue Zeitgeberordnung angepasst hat. Zur lokalen „Tageszeit“ ist man dann wieder psychologisch und physiologisch leistungsbereit und zur Nacht schlafbereit [Wegmann und Klein 1985].

Im Gegensatz zu Zeitzonensprüngen, bei denen alle wesentlichen Zeitgeber um den gleichen Zeitbetrag verschoben werden (kohärente Zeitgeberbedingungen), liegen bei Nacht- und Schichtarbeit inkohärente Zeitgeberbedingungen vor. Ein Teil der Zeitgeber ändert seine zeitliche Lage (z. B. die mit der Arbeitszeit verbundenen), andere behalten sie bei, weitere treten mehrfach, andere überhaupt nicht mehr auf (z. B. natürliches Licht, zeitlich sozial und zivilisatorisch gebundene Aktivitäten usw.). Unter diesen Bedingungen ist eine zirkadiane Phasenadaptation an Nachtschichtarbeit nicht jedem möglich. Eine zirkadiane Adaptation an ungewöhnliche Arbeitszeiten wird umso leichter erreicht und beibehalten, je später die habituelle zirkadiane Phasenlage einer Person (Abendtypen) unter normalen Zeitgeberbedingungen liegt [Hildebrandt 1980].

Die heutige Lebensweise des Menschen, vor allem bedingt durch den Druck jederzeit erreichbar zu müssen [Moore-Ede 1993], führt bei nicht wenigen zur ständigen Störung der normalen Zeitgeberphasensynchronisation und schafft ein chaotisches Regulationssystem, welches teilweise noch stärker auf den Menschen stresswirksam ist als die Schichtarbeit. Schon beim Jet Lag-Syndrom treten zeitweilige Befindensstörungen auf, wie z. B.:

- Schlafstörungen
- Befindlichkeitsstörungen
- Müdigkeit am Tage

- Leistungseinbußen
- Kopfschmerzen
- Appetitlosigkeit oder Heißhunger
- Muskelschmerzen u.a.

Wenn die Anpassung an die Ortszeit erfolgt ist, dann verschwinden diese Symptome gewöhnlich wieder.

Moore Ede postulierte das „Schichtfehlانpassungssyndrom“ [Moore-Ede 1993], welches nicht ausschließlich für Schichtarbeiter Gültigkeit hat, sondern auch für viele andere Menschen zutrifft, bei denen der harmonische Tagesablauf der Kardinalzustände gestört wird.

Die Zerstörung der funktionellen Zeitstruktur, z. B. durch Störung des Schlafs (Fragmentierung des Schlafs, Verkürzung oder Zerstörung der REM-Zyklen) sowie die Störung des Lebens- und Arbeitsrhythmus durch äußere Faktoren, gelten als äußerst starke Stressoren mit hoher Gesundheitsrelevanz [Moore-Ede 1993, Aljakrinskij 1972, 1980, Hecht 1993b, Hildebrandt et al. 1993, Stepanova 1986].

Mittel- und langfristige Schichtarbeit führt bei 90 % der Betroffenen zu Schlafstörungen, Herz-Kreislauf-, sowie Magen- und Darmerkrankungen. Studien zeigten, dass Schichtarbeiterinnen fünfmal häufiger Frühgeburten erleiden als Nichtschichtarbeiterinnen. Bei Stewardessen war über 70 % höheres Brustkrebsrisiko zu verzeichnen [Zulley 2001].

## 4.7.2 Ultradiane Rhythmen

Nach der Entdeckung des REM-Schlafs durch Aserinski und Kleitman [Aserinski und Kleitman 1953] wurde die Frage gestellt, ob sich der Zirka-2-Stunden-Rhythmus des REM-Schlaf-Zyklus auch am Tage nachweisen lässt. Das ist in der Tat gelungen. Kleitman [Kleitman 1963, 1970] beschrieb den Basis-Ruhe-Aktivitätszyklus (Basic-Rest-Activity-Cycle = BRAC), der in der Folgezeit von zahlreichen Wissenschaftlern weiter erforscht wurde [Schulz und Lavie 1985, Rossi 1986a, 1986c, 1987, Loyd und Rossi 1992].

Er ist durch eine Zirka-2-Stunden-Periodik gekennzeichnet und reflektiert sich in einer Aktivierungsphase von 80 bis 100 Minuten und einer Deaktivierungs-(Regenerations-)Phase von 10 bis 30 Minuten. In der Aktivierungsphase besteht gute Stimmung, Kraft- und Stärkegefühl, Kreativität, Entscheidungsfreudigkeit, Selbstbewusstsein, das Gefühl energiegeladen zu sein. Man fühlt sich straff gespannt, mutig, risikofreudig, „also immer gut drauf“. Plötzlich verspürt man ein Nachlassen der Kräfte. Zu gleicher Zeit geht nämlich die Aktivierungsphase zu Ende, und nun beginnt die zweite Phase mit Funktionszuständen, die man Alltagstrance nennt.

**Alltagstrance** ist ein scheinbar spontan auftretender Bewusstseinszustand, der zwischen Wachsein und Schlaf liegt (1850 vom französischen Neurologen Jean-Martin Charcot erstmals erwähnt).

Der Sinn und Zweck von Alltagstrance ist eine natürliche physiologische Erholung und Regeneration der verbrauchten Energie. Nach heutiger Auffassung dient diese Deaktivierungsphase des BRAC dem Austausch zwischen geistig-seelischen und körperlichen Prozessen, der über Transmitter erfolgen soll [Rossi 1993, 1990a, 1990b, 1990c, 1990d, Belenky et al. 1991, Klein et al. 1979].

## 4.8 Jahresrhythmus

Viele unserer Körperfunktionen unterliegen einem Jahresrhythmus mit Spitzen zu den sogenannten Jahreswendezeiten des vegetativen Systems im Februar und August. Auch die vegetative Funktionslage unterliegt einem Jahresverlauf mit einem Wechsel von trophotroper und ergotroper Phase.

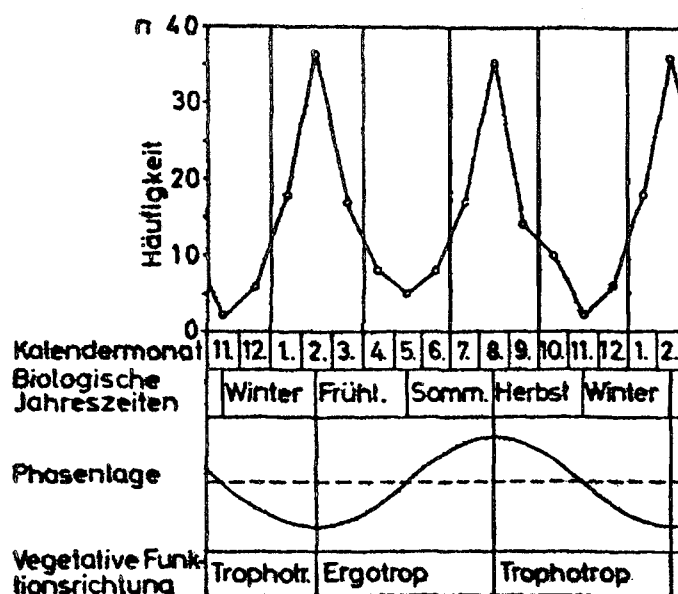


Abb. 4.14 Häufigkeit der jahresrhythmischen Maxima und Minima verschiedener Funktionen zusammengefasst unter vegetativer Funktionsrichtung (Hildebrandt 1962a, 1962b)

Ebenso treten Schmerzen jahreszeitlich unterschiedlich auf, wie Untersuchungen von Erdmann an 1.000 Personen in Ratingen zeigten. Schmerzen dominieren demnach im Herbst und Winter [Erdmann 2001].

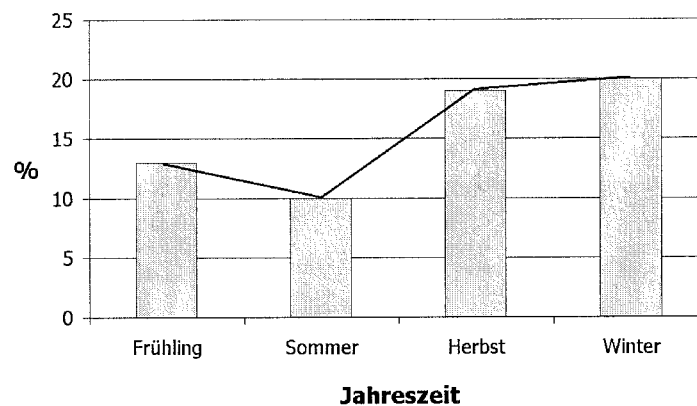


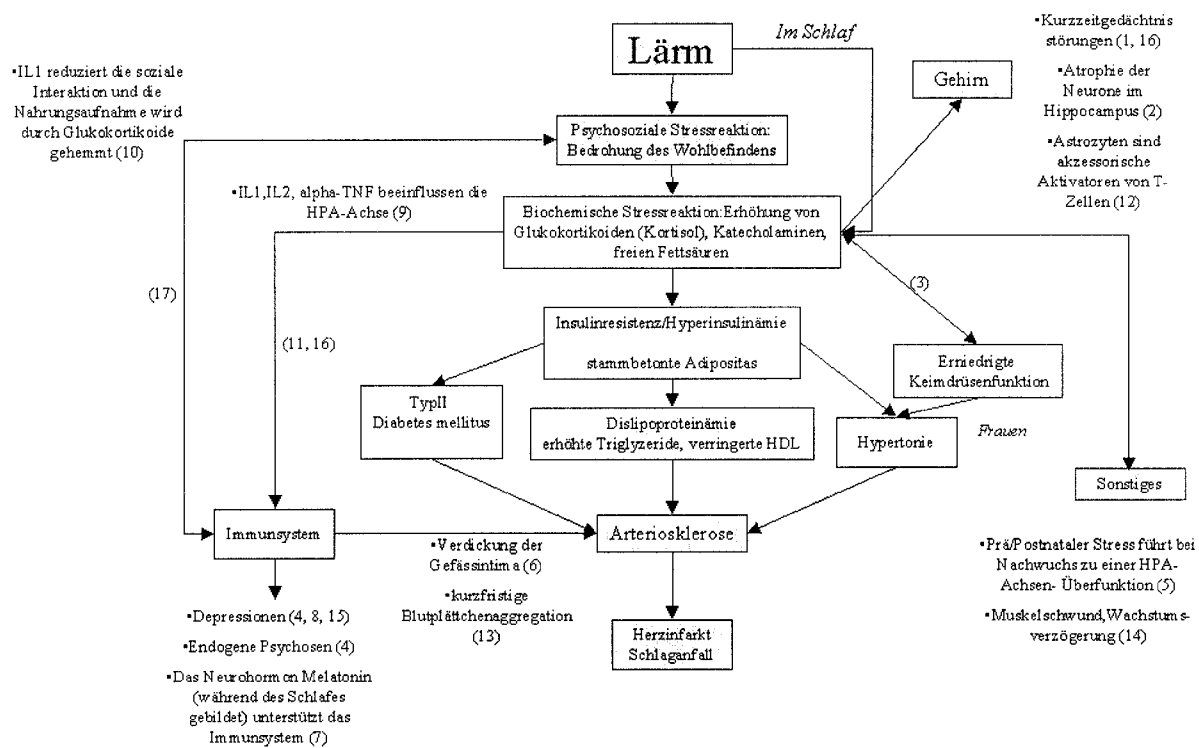
Abb. 4.15 Verstärktes Auftreten der chronischen Schmerzen zu den einzelnen Jahreszeiten (Erdmann 2001)

## 4.9 Vegetativ-hormonell-immunologische Reizantwort und Gesundheit

Die lärmbedingten Aktivierungsreaktionen, die über emotionelle Reaktionen Funktionen im vegetativen System auslösen, sind zunächst, im Sinne von emotionellem Eustress, als normale adaptive Regulationsvorgänge und nicht als krankhafte Veränderungen des menschlichen Organismus aufzufassen, auch dann nicht, wenn die Belästigung kurzzeitig unerträglich erscheint. Erst wenn lärminduzierte Veränderungen durch dauerhafte und / oder ständig wiederholte Schallbelastungen im vegetativen System zu Überbeanspruchungen und schließlich zu Dysregulationen (Regulationsstörungen) führen, sind krankhafte Zustände mit klinischem Befund zu erwarten. Wie die Ergebnisse von Graff et al. [Graff et al. 1968], Andriukin [Andriukin 1962] sowie Meinhard und Renker [Meinhard et al. 1970] zeigen, kann eine derartige Entwicklung mit nachweisbarem klinischen Befund 6-20 Jahre dauern.

Das pathogenetische Konzept, das langfristige Lärmeinwirkungen mit Gesundheitsgefahren verbindet, lehnt sich an bekannte Stresskonzepte an. Zentrales Bindeglied sind die Aktivierungshormone der Nebenniere, die auch als Stresshormone bezeichnet werden (vgl. [Breznitz et al. 1998, Croiset et al. 1987, Melamed et al. 1996, Melamed et al. 1997]). Lärm ist aber nicht einfach ein physikalischer Reiz, sondern auch ein individuelles Erlebnis. Eine unzureichende Bewältigung moderater Lärmexpositionen kann ebenfalls zu einem inadäquaten, riskanten neuro-endokrinen Reaktionsmuster und schließlich zu Regulationskrankheiten führen (vgl. [Frankenhäuser et al. 1976]). Darüber hinaus beinhaltet die Stressreaktion Veränderungen von immunologischen Parametern (vgl. [Benschop et al. 1994a, 1994b, Bonneau et al. 1997, Franci et al. 1996, Linthorst et al. 1997]), die auch über das hormonelle System gesteuert werden. Die Gesundheitsgefährdung von Schall besteht demzufolge einerseits in einer Beeinträchtigung des Gehörs und andererseits in einer unerwünschten chronischen Aktivierung.

Fassen wir die beschriebenen Wirkungen von Lärm zusammen, so kann ein vereinfachtes Pathogenesemodell für extraaurale Lärmwirkungen angegeben werden, das in der folgenden Abbildung dargestellt ist:



1. Kirschbaum 1996 (Review McEwen 1998), 2. Lupien 1997 (Review McEwen 1998), Sapolsky (Review Uno 1989), 3. Review McEwen 1998, 4. Anisman et al. 1993, Zucharko (Review Anisman), Zubin u. Spring 1977, 5. Morici 1997, 6. Castellanos et al. 1991, 7. Bakker 1998, 8. Connor et al. 1998, 9. Müller 1997, 10. Nguyen et al. 1998, 11. Leo 1998, 12. Fontana, 13. Gordon et al. 1973, 14. Maestroni et al. 1990, 15. Fahlbusch 1995, 16. Born et al. 2000, 17. Henry 1992, 18. Maschke 1998a

Abb. 4.16 In der Literatur beschriebene pathophysiologische Auswirkungen und Erkrankungen durch Lärmstress

Darüber hinaus können lärminduzierte Schreckreaktionen psychische Krankheiten auslösen. Es ist bekannt, dass Schreckreaktionen, wie sie z. B. bei Mädchen während Tieffliegens von Militärflugzeugen beobachtet worden sind [Ising et al. 1991], schneller zu krankhaften Zuständen führen können, weil hierbei der Faktor Angst [Schmeck 1992 und Schmeck et al. 1992) über Konditionierungsmechanismen pathogen verstärkend wirkt.

Bei dem dargestellten Pathogenesemechanismus ist zu beachten, dass chronischer Stress vielfach auch die Lebensqualität negativ verändert und auf diesem Wege die Stressreaktion verstärken kann. Es gibt zahlreiche Hinweise, dass unter Lärm Verhaltensweisen geändert werden, um das Befinden oder das Leistungsniveau kurzfristig zu verbessern (z. B. verkürzter Aufenthalt im Freien, erhöhter Arzneimittelkonsum, veränderte Schlafgewohnheiten). Langfristig haben diese Änderungen zumeist ein erhöhtes koronares Erkrankungsrisiko zur Folge.

Besonders hinzuweisen ist auf die Einschränkung der körperlichen Bewegung durch den überwiegenden Aufenthalt in Innenräumen. Der Zusammenhang zwischen körperlichem Bewegungsmangel (in der Freizeit und im Beruf) und dem Risiko koronarer Herzkrankheiten ist in neueren Studien untersucht worden (z. B. [Berlin et al. 1990]). Die Ergebnisse zeigen, dass das relative Risiko für koronare Herzkrankheiten bei Bewegungsmangel im Bereich von 1,5 bis 3 liegt, verglichen mit aktiven Personen. Die vorliegenden Ergebnisse werden auch durch die Daten der Deutschen Herz-Kreislauf-Präventionsstudie gestützt [Mensink et al. 1996]. So führte eine Erhöhung der wöchentlichen Sportaktivität zu einer Verminderung des Herz-Kreislauf-Risikos (adjustiert für Alter, Blutdruck, Cholesterin, BMI und Rauchen). Körperliche Bewegung kann das Lipoproteinprofil und die Glukoseverwertung verbessern und einer Hypertonie oder Übergewicht entgegenwirken. Zusätzlich wird die Empfindlichkeit des Herzens für Katecholamineffekte reduziert.

Die beschriebenen Verhaltensänderungen unter chronischem Lärmstress und ihre Auswirkungen sind in der folgenden Übersicht vereinfacht zusammengefasst.

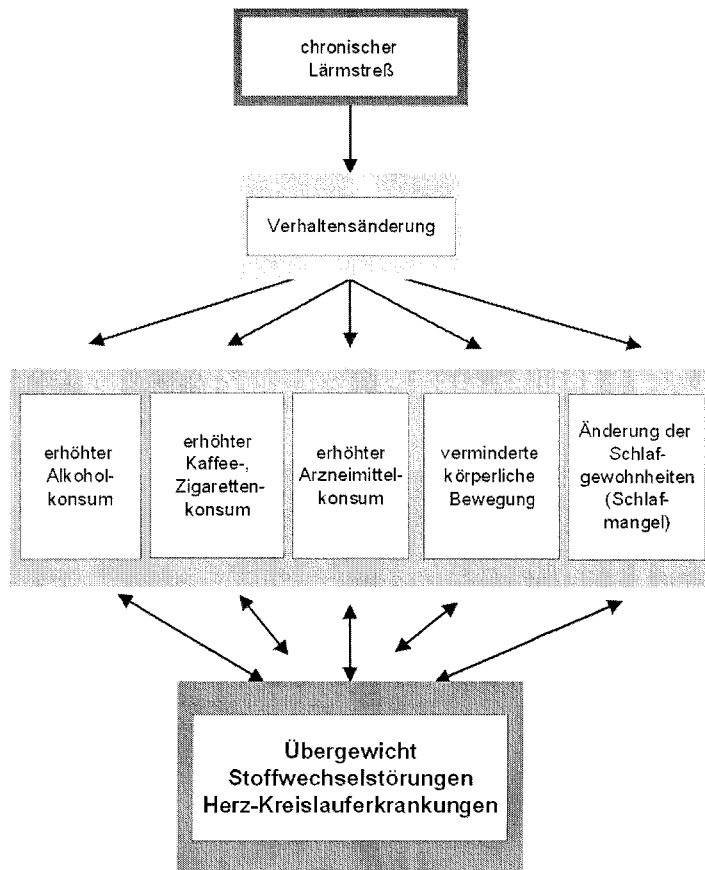


Abb. 4.17 Chronischer Stress und Lebensweise (modifiziert nach [Hauner 1994])

## 5 HYPOTHESEN

Über zentralnervöse Prozesse beeinflusst chronisch einwirkender Lärm entweder direkt oder indirekt über das subjektive Erleben (Störung, Belästigung) das neuroendokrine System. Als Folge werden vegetative Reaktionen im Bereich des peripheren Kreislaufsystems, wie z. B. Abnahmen des galvanischen Hautwiderstand oder Änderungen der Herzschlagfrequenz beobachtet [Neus et al. 1980, Rebentisch et al. 1994] sowie erhöhte Konzentrationen der Aktivierungshormone Adrenalin, Noradrenalin und Cortisol in Körperflüssigkeiten gemessen. Letztere beeinflussen das Immunsystem, Stoffwechselvorgänge und die Regelung lebenswichtiger Körperfunktionen. Zu nennen sind z. B. der Blutdruck, die Herztätigkeit, die Blutfette (Cholesterin, Triglyzeride, Freie Fettsäuren), der Blutzuckerspiegel und hämostatische Faktoren (z. B. Fibrinogen), die die Fließeigenschaften des Blutes beeinflussen (Plasma-Viskosität) [Friedmann et al. 1974]. Da es sich dabei um klassische (endogene) Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Krankheiten handelt, muss Lärm als ein (exogener) Risikofaktor für die Entwicklung von Bluthochdruck und ischämischen Herzkrankheiten einschließlich Arteriosklerose und Herzinfarkt angesehen werden [Babisch 2000].

Für die umweltepidemiologische Forschung ergeben sich somit drei Wirkungsebenen, auf denen Zusammenhänge zwischen Lärm und gesundheitlichen Effekten untersucht werden können. Es sind dies Stressindikatoren (z. B. Stresshormone), Risikofaktoren (z. B. Blutfette, Blutdruck, hämostatische Faktoren) und schließlich die Entwicklung von Krankheiten (z. B. Herzinfarkt) [Babisch 2000]:

Effekte der Stressindikatoren besitzen keine unmittelbare klinische Relevanz. Stressindikatoren, sind jedoch für die Untersuchung von Wirkungsmechanismen geeignet, da sie kurzfristig ansprechende Reaktionsparameter sind, die am Beginn einer Wirkungskette stehen.

Erhöhungen von Risikofaktoren muss eine unmittelbare gesundheitliche Bedeutung beigemessen werden. Auch bereits geringe, nicht pathologische Veränderungen können dabei für die Beurteilung von Wirkungszusammenhängen von Bedeutung sein.

Die Krankheit als pathologischer Wirkungsendpunkt ist von unmittelbarer gesundheitlicher Relevanz und erlaubt eine Risikoquantifizierung direkt auf der Grundlage der gewonnenen Daten.

In der vorliegenden Untersuchung wird der Zusammenhang von Stressindikatoren, Risikofaktoren und stressvermittelten Erkrankungen mit der objektiven Schallbelastung durch Straßenverkehrslärm (Schallpegel getrennt für Tage und Nacht), Fluglärmmzonen und der subjektiven Lärmbelastung (Belästigung getrennt für Tage und Nacht) untersucht.

Die folgenden spezifischen Arbeitshypothesen wurden getestet:

- Die Prävalenz von ärztlichen Behandlungen aufgrund von erhöhten Werten bei Risikofaktoren und stress-bezogenen Krankheiten verändert sich in Abhängigkeit von der objektiven Schallbelastung.
- Bei stärkerer Schallbelastung ist das Ausmaß der Veränderung größer (Dosis-Wirkungs-Beziehung).
- Die Prävalenz von ärztlichen Behandlungen aufgrund von erhöhten Werten bei Risikofaktoren und stress-bezogenen Krankheiten verändert sich in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm.
- Bei stärkerer subjektiv empfundener Störung ist das Ausmaß der Veränderung größer (Dosis-Wirkungs-Beziehung).
- Die genannten Zusammenhänge werden durch Faktoren beeinflusst, die unabhängig von der Schallast bzw. der Lärmwahrnehmung sind, was in den statistischen Analysen zu berücksichtigen ist.

## 6 DIE SPANDAUER FOLLOW-UP STUDIE

Unter der Bezeichnung "Spandauer Gesundheits-Survey" (SGS) ist im Februar 1982 eine Untersuchungsreihe angelaufen, die heute vom Robert Koch-Institut (vormals Bundesgesundheitsamt) in enger Zusammenarbeit mit dem Bezirksamt Spandau, Abt. Gesundheitswesen –Gesundheitsamt– durchgeführt wird. Ihm liegt ein Studienkonzept zugrunde, das als Längsschnittstudie („follow-up“) bezeichnet wird. Bei dieser Studie wird der Gesundheitszustand der teilnehmenden Probanden individuell über einen langen Zeitraum periodisch untersucht und die dabei erhobenen Daten und Befunde unter Berücksichtigung der zeitlichen Folge miteinander verglichen. Anders als bei vielen anderen epidemiologischen Studien denen ein expliziter Ziehungsschlüssel der Probanden zugrunde liegt, rekrutiert sich die Spandauer Kohorte aus Personen, die sich aufgrund von Aufrufen angesprochen fühlten an der Untersuchung teil zu nehmen (vgl. Kapitel 6.6).

Der Spandauer Gesundheits-Survey wurde konzipiert, um die folgenden Ziele zu erreichen:

- Den an ihrer Gesundheit interessierten Einwohnern des Bezirks Spandau die Möglichkeit zu geben, ihren Gesundheitszustand über mehrere Jahre hinweg zu verfolgen, gravierende Veränderungen – möglicherweise schon im Frühstadium – zu erkennen und der ärztlichen Behandlung zuzuführen. Beim Vorliegen von ungünstigen Werten bei klassischen Risikofaktoren (Übergewicht, Bluthochdruck, Störungen des Fettstoffwechsels usw.) sollen den Probanden gezielt Hinweise auf die vom Bezirksamt angebotenen Präventionsmaßnahmen und Kurse gegeben werden. Durch mehrfache Untersuchung soll der Erfolg der gegebenen Beratung geprüft werden.
- Durch die statistische Auswertung der bei wiederholten Untersuchungen erhobenen Befunde, die Entstehung und den Verlauf von Erkrankungen an einer großen Bevölkerungsgruppe zu untersuchen.
- Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Befunden zu analysieren und Grundlagen für verfeinerte diagnostische Aussagen bzw. zur Beurteilungen von präventiven und therapeutischen Effekten zu liefern. Darüber hinaus sollen Risikogruppen identifiziert werden.

Um die genannten Ziele zu erreichen, wurden regelmäßige Wiederholungsuntersuchungen durchgeführt. Die 3232 Spandauer (und 660 Nicht-Spandauer als Vergleichsgruppe), die sich 1982/83 an der Erstuntersuchung beteiligten, wurden in zeitlichen Abständen von zwei Jahren zu Wiederholungsuntersuchungen eingeladen. Das Mindestalter der Probanden betrug 16 Jahre, nach oben war keine Altersgrenze festgelegt. Die Studie befand sich 2001 im 10. Wiederholungsdurchgang.

Die in der Studie gewonnenen Daten wurden mittels Befragungen, Messungen und ärztlichen Gesprächen erhoben.

**Befragung:**

- sozio-ökonomische Daten (Alter, Bildung, Beruf, Familienstand usw.)
- Ernährung (u.a. Fetthaushalt, Flüssigkeitshaushalt)
- Tabak- und Alkoholkonsum
- Gesundheitszustand
- aktive Gesundheitsprävention
- Schlaferleben

**Messung:**

- Blutdruck
- Urinuntersuchung
- Größe und Gewicht
- Atemfunktionsprüfung
- Blutuntersuchung

**Auf ärztliche Anforderung auch:**

- Thorax-Röntgenuntersuchung
- Ruhe EKG

Alle Teilnehmer an den Untersuchungen erhielten über den „Gesundheitscheck“ eine zusammenfassende Beurteilung. Die medizinischen Untersuchungsdaten wurden den Probanden für den Hausarzt oder einen anderen Arzt ihrer Wahl zur Verfügung gestellt.

**Die Beurteilungen enthielten je nach Befund die folgenden Hinweise:**

1. Bei Ihnen haben sich keine Anhaltspunkte ergeben, die weitere ärztliche Untersuchungen erforderlich machen.
2. Außer den Ihnen bereits bekannten Beeinträchtigungen Ihres Gesundheitszustandes haben sich keine neuen Befunde ergeben.
3. Obwohl Ihr Gesundheitszustand gegenwärtig nicht beeinträchtigt ist, sollten Sie bei Ihrem nächsten Arztbesuch die Befunde vorlegen.
4. Sie sollten zur weiteren Abklärung der Untersuchungsergebnisse bald Ihren Hausarzt oder einen anderen Arzt aufsuchen.

**Befunde wurden wie folgt erhoben:**

- Hypertonie durch Beurteilung der Blutdruckmessungen
- Eingeschränkte Atemfunktion durch Spirometermessungen
- Urinbefunde durch Teststreifenauswertung
- Erhöhte Triglyceride durch Messung des Gesamtglycerins
- Hypercholesterinämie durch Messung des Gesamtcholesterins
- Hyperglykämie durch Messung von Blut- und Uringlukose
- Blutbildveränderungen durch Auswertung des kleinen Blutbildes
- Veränderte Leberwerte durch Messung von Bilirubin und Enzymen
- Serumeiweißveränderungen durch Elektrophorese
- Nierenfunktionsveränderungen durch Kreatinin- und Harnstoffbestimmungen.
- Urikämie durch Messung der Harnsäurekonzentration

Im 9. Durchgang des Spandauer Gesundheits-Survey, wurde zusätzlich zu diesem Standardinventar eine Befragung zur Lärmbelastung durchgeführt (vgl. Kapitel 7).

## 6.1 Neuntes „Follow-up“

Der Spandauer Gesundheits-Survey ist eine offene Kohorte, d. h. zusätzlich zu den wiederholt teilnehmenden Probanden wurden bei jedem Durchgang auch neue Probanden aufgenommen. Der 9. Durchgang (1998/99) umfasste insgesamt 2015 Probanden. 1704 Probanden nahmen mindestens zum 5. mal an der Datenerhebung teil, das entspricht einem Anteil von 84,6 %. Die relative Häufigkeit der Wiederholungen ist in der Abb. 6.1 dargestellt.

### Spandauer Gesundheits-Survey

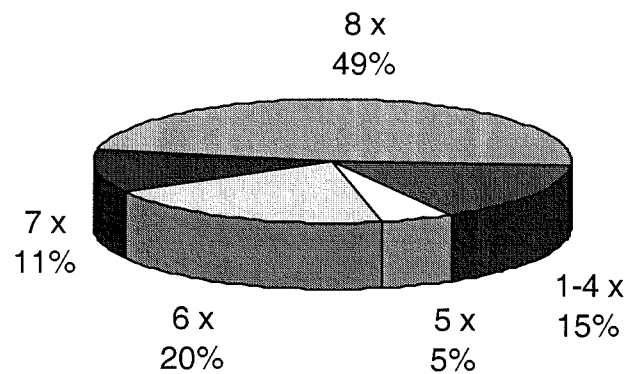


Abb. 6.1 Relative Häufigkeit der Wiederholer im Spandauer Gesundheits-Survey (9. Durchgang).

Von den 2015 Probanden die am 9. Durchgang des SGS teilnahmen, lagen zur Auswertung 1902 Datensätze vor. Über den zusätzlichen Lärmfragebogen wurde die subjektive Lärmbelastung erfragt (vgl. Kapitel 7.4). Diesen Lärmfragebogen füllten im 9. Durchgang des SGS 1801 Probanden aus. Aufgrund von 4 fehlenden Identifikationsnummern verblieben 1797 gültige Datensätze. Neben der subjektiven Lärmbelastung wurde auch die objektive Schallbelastung mit Hilfe einer Lärmdatenbank ermittelt, die von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung erstellt wurde [www.Berlin.de]. Für 79 Probanden, deren heutiger Wohnort außerhalb von Berlin liegt, konnte keine Schallbelastung bezogen auf die Wohnadresse ermittelt werden. Für eine Zusammenhangsanalyse von Gesundheitsparametern und Lärmbelastung stand demzufolge eine Arbeitsstichprobe von 1718 Probanden zur Verfügung.

### 9. Durchgang Spandauer Gesundheits-Survey

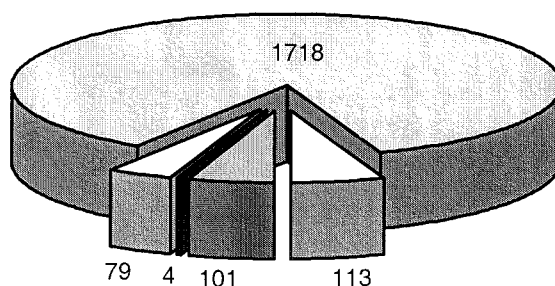
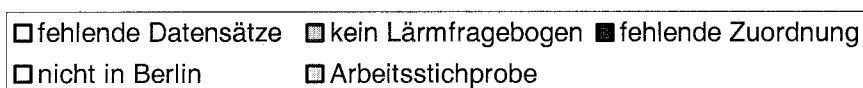


Abb. 6.2 9. Durchgang des SGS und Arbeitsstichprobe

Aufgrund von fehlenden Angaben variieren die verfügbaren Stichprobenumfänge in den statistischen Analysen in Abhängigkeit von den eingesetzten Variablen.

## 6.2 Alter und Geschlecht

Die Schallreizverarbeitung kann geschlechts- und altersabhängig sein (vgl. auch Kapitel 4). Demzufolge muss das Alter der Probanden sowie deren Geschlecht bei der Untersuchung der Wirkungen von Lärm berücksichtigt werden. Die Geschlechts- und Altersverteilung der Probanden, die den Lärmfragebogen ausfüllten, geben Abb. 6.3 und Abb. 6.4. wieder.

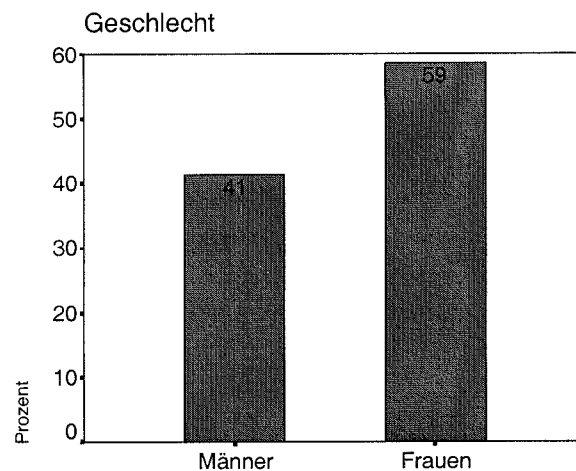


Abb. 6.3 Geschlechtsverteilung der Probanden

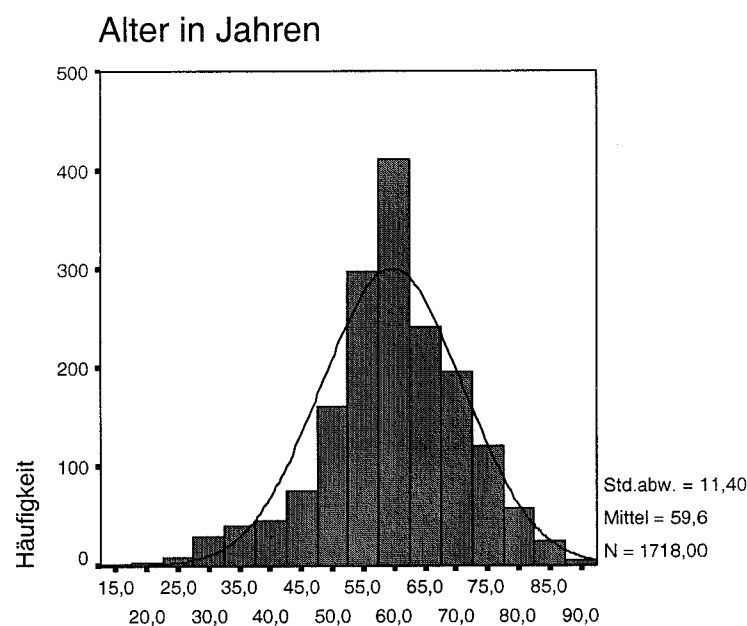


Abb. 6.4 Altersverteilung der Probanden

In der Arbeitsstichprobe überwiegen Frauen mit einem Anteil von nahezu 60 %. Das Alter der Probanden kann als annähernd normalverteilt angesehen werden. Im Mittel waren die

Probanden 60 Jahre alt. Der jüngste Teilnehmer gab ein Alter von 18 Jahren an, der älteste Teilnehmer ein Alter von 90 Jahren.

Das Geschlecht ging als dichotome Variable („Frauen“/„Männer“) in die statistischen Analysen ein. Die Variable Alter wurde als kontinuierliche Variable in die Analysen aufgenommen.

## 6.3 Ausbildung

Die Ausbildung der Probanden ist ein Bestandteil des sozialen Status. Sie ist in den Abb. 6.5 und Abb. 6.6 grafisch dargestellt.

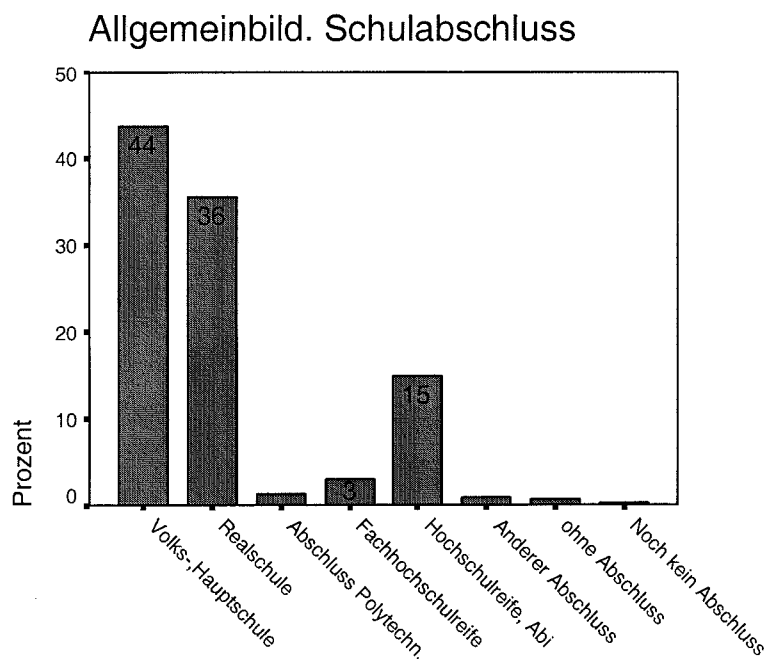


Abb. 6.5 Allgemeinbildender Schulabschluss der Probanden

Die Mehrheit der Probanden hatte einen Hauptschul- oder Realschulabschluss (44 % bzw. 36 %). An 3. Stelle lag der Abschluss Hochschulreife (15 % der Probanden). Andere Abschlüsse waren vergleichsweise selten. Von 2 Probanden fehlten die Angaben.

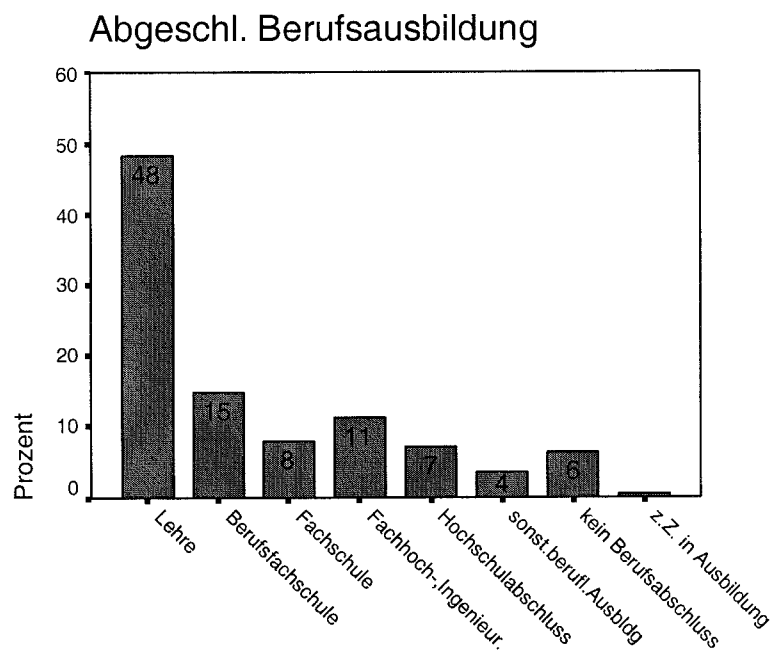


Abb. 6.6 Berufsausbildung der Probanden

Mehr als 60 % der Probanden hatte eine Lehre (48 %) oder eine Berufsfachschule-Ausbildung (15 %) abgeschlossen. Den Abschluss einer Fachhochschulausbildung gaben 11 % der Probanden an. Von 3 Probanden fehlten die Angaben.

Die Schul- und Berufsausbildung wurden mittels einer neu gebildeten Variablen („Sozio-ökonomischer Status“) in den statistischen Analysen berücksichtigt (vgl. Kapitel 6.9).

## 6.4 Familienstand

Der Familienstand ist ein sozio-demografischer Indikator, der u. U. auch mit psychosozialen Belastungen der Probanden einhergeht. Die Verteilung des Familienstandes der Probanden in der Arbeitsstichprobe zeigt Abb. 6.7.

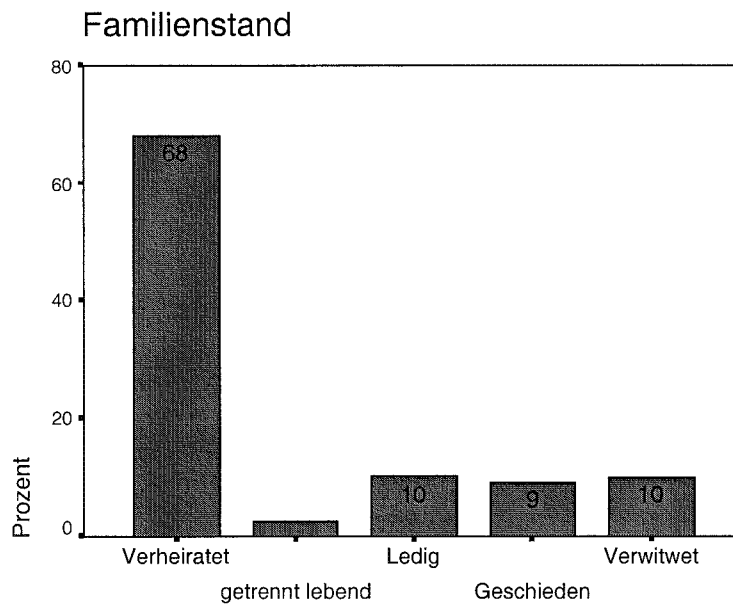


Abb. 6.7 Familienstand der Probanden, die den Lärmfragebogen ausfüllten

68 % der Probanden waren verheiratet und lebten mit dem Ehepartner zusammen. Etwa 3 % der Probanden waren verheiratet lebten jedoch vom Ehepartner getrennt. Ledig, geschieden oder verwitwet waren etwa 10 % der Probanden. Von 3 Probanden fehlten die Angaben.

Der Familienstand ging als dichotome Variable („ja“/„nein“) in die statistische Analyse ein. Die Antworten „getrennt lebend“, „geschieden“ und „verwitwet“ wurden zur Kategorie „Verlust des Ehepartners“, zusammengefasst.

## 6.5 Tabak- und Alkoholkonsum

Der Alkohol- und Tabakkonsum ist bei der multifaktoriellen Genese von Herz-Kreislauf-Krankheiten von Bedeutung. Die Verteilung des Alkoholkonsums in der Arbeitsstichprobe zeigt Abb. 6.8.

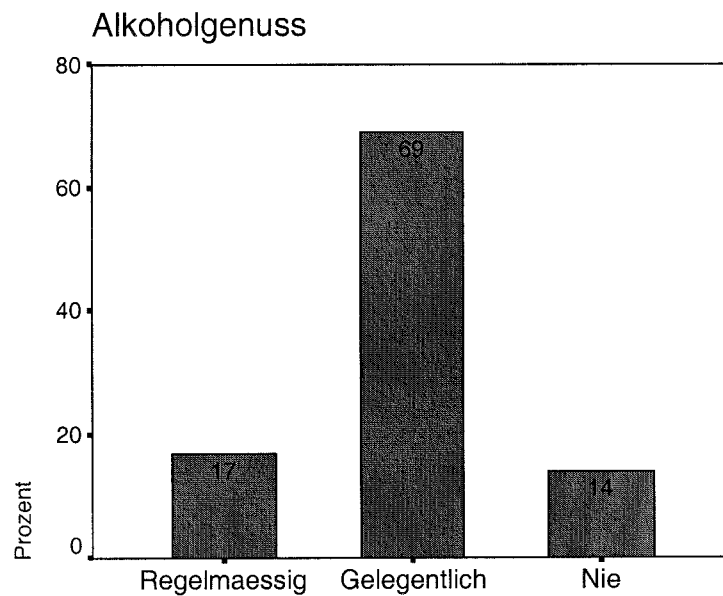


Abb. 6.8 Alkoholkonsum

Mehr als 2/3 der Probanden nahmen „gelegentlich“ alkoholische Getränke zu sich (68 %). „Regelmäßig“ wurden alkoholische Getränke von 17 % der Probanden konsumiert. 14 % der Probanden nahmen „nie“ Alkohol zu sich.

Der Alkoholkonsum wurde als dichotome Variable in die statistische Analyse aufgenommen. Die Antworten „gelegentlich“ und „nie“ wurden zur Kategorie „gelegentlich“, zusammengefasst.

Die Verteilung des Tabakkonsums in der Arbeitsstichprobe zeigt Abb. 6.9.

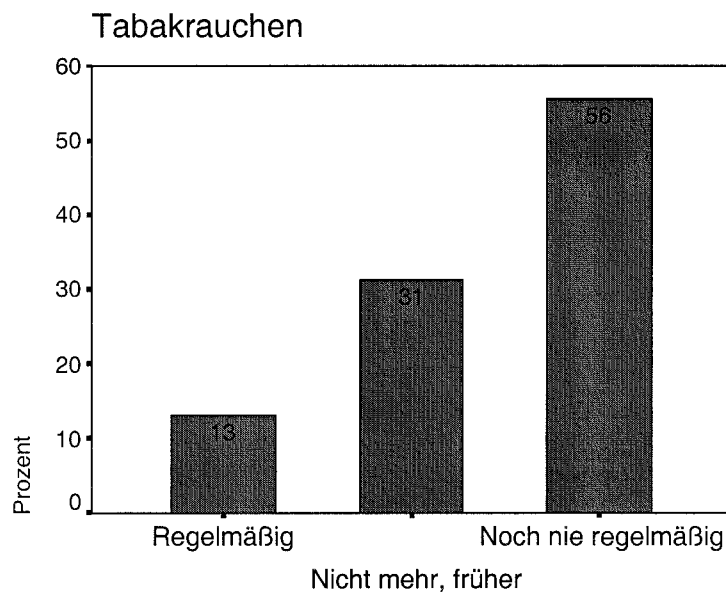


Abb. 6.9 Tabakkonsum

Mehr als die Hälfte der Probanden gab an, „noch nie regelmäßig“ geraucht zu haben (56 %). 31 % der Probanden hatte das Rauchen aufgegeben und 13 % rauchten z. Z. „regelmäßig“.

Der Tabakkonsum wurde als dichotome Variable in die statistische Analyse aufgenommen. Die Antworten „noch nie regelmäßig“ und „nicht mehr, früher“ wurden zur Kategorie „gelegentlich“, zusammengefasst.

## 6.6 Subjektiver Gesundheitszustand

Die Verteilung des subjektiven Gesundheitszustands der Probanden ist in der Abb. 6.10 dargestellt. Die Darstellung ermöglicht, diesbezügliche Besonderheiten der Teilnehmer am Spandauer Gesundheits-Survey gegenüber vergleichbaren Bevölkerungsgruppen zu erkennen.

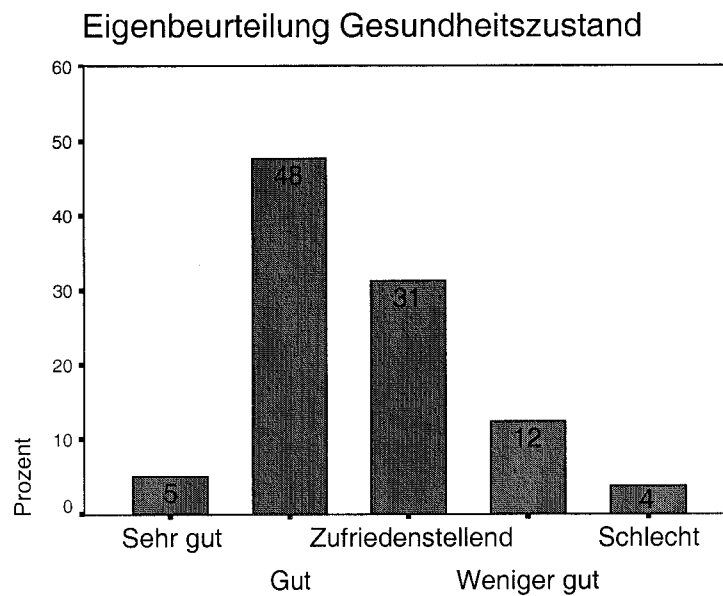


Abb. 6.10 Beurteilung des eigenen Gesundheitszustand

Mehr als 2/3 der Probanden bezeichneten ihren Gesundheitszustand als „gut“ (48 %) oder „zufriedenstellend“ (31 %). Den 16 % der Probanden, die ihren Gesundheitszustand als „weniger gut“ oder „schlecht“ bezeichneten, standen 5 % der Probanden gegenüber, die einen „sehr guten“ Gesundheitszustand angaben. Von 2 Probanden fehlten die Angaben.

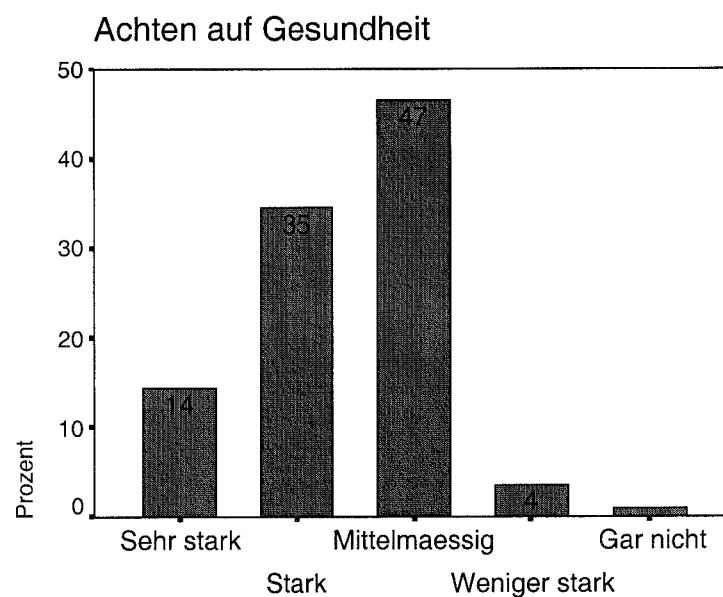


Abb. 6.11 Achten auf den Gesundheitszustand

Die überwiegende Mehrheit der Probanden des SGS achtete „stark“ (35 %) bzw. „mittelmäßig“ (47 %) auf ihre Gesundheit. 14 % gaben an, „sehr stark“ auf ihre Gesundheit

zu achten. Nur etwa 5 % der Probanden achteten „weniger stark“ oder „gar nicht“ auf ihre Gesundheit. Von 2 Probanden fehlten die Angaben.

## 6.7 Körperliche Aktivität

Körperliche Aktivität kann zur Stressbewältigung beitragen und wird als potenzielle Störvariable in den statistischen Analysen berücksichtigt. Sie wurde im SGS über die sportliche Betätigung und die vorwiegende Körperhaltung im Beruf bestimmt. Bewertet wurde die Dauer der regelmäßigen wöchentlichen sportlichen Aktivitäten gewichtet mit der im Fragebogen angegebenen Stärke der Betätigung. Die Verteilung der gewichteten sportlichen Aktivität der Probanden ist in der Abb. 6.12 dargestellt

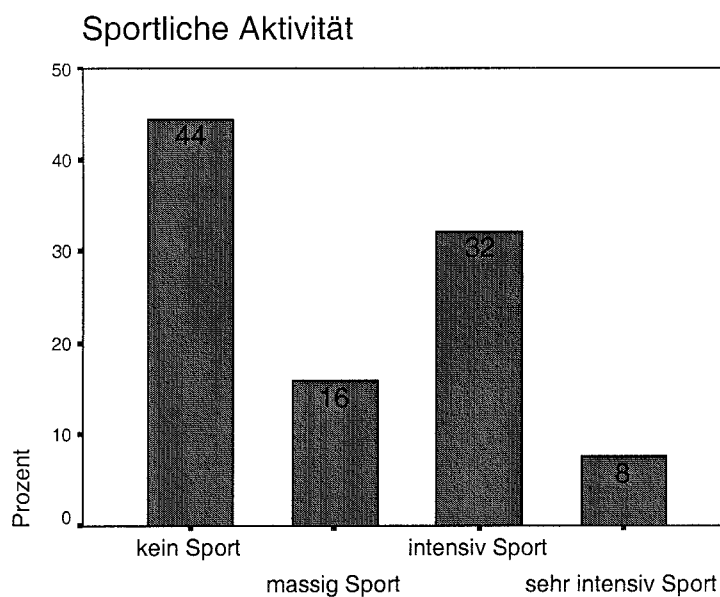


Abb. 6.12 Regelmäßige wöchentliche sportliche Aktivität

Mehr als die Hälfte der Probanden war sportlich „nicht aktiv“ (44 %) oder gab eine „mäßige“ sportliche Betätigung an (16 %). „Intensiv“ Sport trieben 36 % der Probanden und 8 % bezeichneten die wöchentliche sportliche Aktivität als „sehr intensiv“. Die Angaben von 9 Probanden fehlten.

Die sportliche Betätigung wurde als dichotome Variable in die statistische Analyse aufgenommen. Die Antworten „kein Sport“ und „mäßig Sport“ wurden zur Kategorie „geringe sportliche Betätigung“, die Antworten „intensiv Sport“ und „sehr intensiv Sport“ zur Kategorie „intensive sportliche Betätigung“ zusammengefasst.

Die Verteilung der vorwiegenden Körperhaltung im Beruf ist in der Abb. 6.13 dargestellt

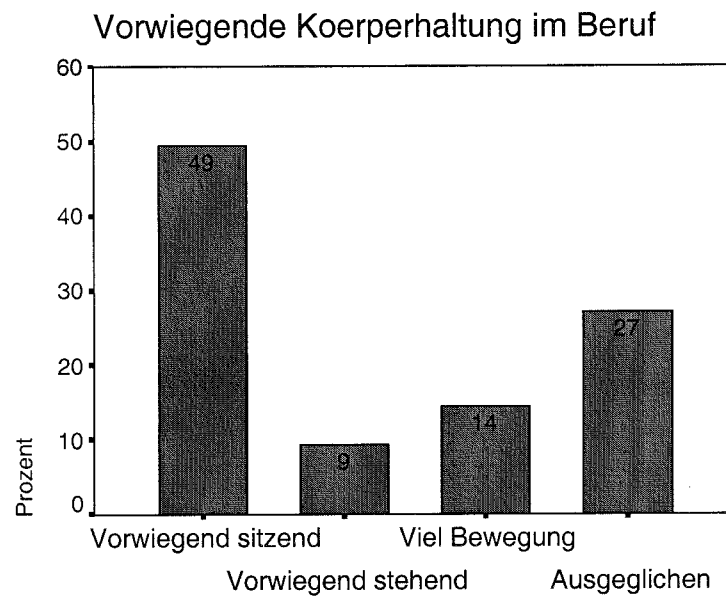


Abb. 6.13 Vorwiegende Körperhaltung im Beruf

Nur 14 % der Probanden gaben an, bei der Arbeit „viel in Bewegung“ zu sein. Weitere 27 % beurteilen das Verhältnis von sitzender oder stehender Tätigkeit zur Tätigkeiten mit Bewegung als „ausgeglichen“. Von 7 Probanden fehlten die Angaben.

Die Körperhaltung im Beruf wurde als dichotome Variable in die statistische Auswertung aufgenommen. Die Antworten „viel Bewegung“ und „ausgeglichen“ wurden zur Kategorie „berufliche Bewegung“, die Antworten „vorwiegend sitzend“ und „vorwiegend stehend“ zur Kategorie „wenig berufliche Bewegung“ zusammengefasst.

## 6.8 Relatives Körpergewicht

Zur Beschreibung des relativen Körpergewichts und zur Unterscheidung zwischen „Normgewicht“ und „Übergewicht“ werden Körpergewicht und Körpergröße aufeinander bezogen. Bis in die 60er Jahre wurde der Broca-Index (Körpergröße in cm – 100 = Normgewicht) mit Korrekturfaktoren herangezogen. Heute wird der Body Mass Index (BMI) eingesetzt, weil er insbesondere bei kleineren Menschen bessere Ergebnisse liefert. Der Body Mass Index errechnet sich, indem das Körpergewicht der Probanden (kg), durch ihre Größe zum Quadrat ( $m^2$ ) geteilt wird. Beim BMI ist kritisch anzumerken, dass auch dieses Maß den Körperbau, die dritte vermittelnde Variable für die Beurteilung von Übergewicht, nicht berücksichtigt. Der mittlere BMI der Arbeitsstichprobe ist in der Tab. 6.1 nach in Altersklassen aufgeschlüsselt und getrennt für Frauen und Männern angegeben.

Als Vergleichswerte sind in der Tabelle die Daten des Nationalen Gesundheits-Survey der DHP eingetragen (RKI 1995). In beiden Messreihen zeigt sich die bekannte Tendenz, dass der BMI grundsätzlich mit dem Lebensalter ansteigt und Männer im Mittel einen höheren BMI-Wert haben als Frauen.

Tab. 6.1 Mittlerer Body Mass Index in der Arbeitsstichprobe des SGS und in Westdeutschland, dargestellt für Altersklassen und getrennt nach Frauen und Männern

Männer	bis 25	25 bis 29	30 bis 39	40 bis 49	50 bis 59	60 bis 69	über 70
Westdeutschland (RKI 1995)		25	26,3	27	27,8	27,7	
Arbeitsstichprobe des SGS	26,2	24	25,5	26	26,5	27,1	26,7

Frauen	bis 25	25 bis 29	30 bis 39	40 bis 49	50 bis 59	60 bis 69	über 70
Westdeutschland (RKI 1995)		23,6	24,5	25,7	28,1	28,2	
Arbeitsstichprobe des SGS	21,9	22,5	22,4	23,5	25,2	26,5	26,4

Die BMI-Mittelwerte der Arbeitsstichprobe des SGS lagen bei den Männern in allen Alterklassen um ca. 1 BMI-Punkt niedriger als in der Vergleichsstichprobe; bei den Frauen um annähernd 2 BMI-Punkte [RKI 1995]. Dies ist ein weiterer Hinweis, dass es sich bei den Probanden des SGS um ein Kollektiv mit überdurchschnittlichem Gesundheitsbewusstsein handeln könnte.

### Übergewicht

Ein BMI von 30 oder darüber wird als starkes Übergewicht bezeichnet, das als anerkannter Risikofaktor für die Gesundheit gilt. Die Anteile stark Übergewichtiger in der Arbeitsstichprobe und im bundesdeutschen Vergleich (West-Deutschland) sind in Tab. 6.2 angegeben.

Tab. 6.2 Relative Anzahl stark übergewichtige Frauen und Männern

Übergewicht	Frauen	Männer
West-Deutschland (RKI 1995)	24 %	18 %
Arbeitsstichprobe des SGS	12,7 %	13,1 %

Stark übergewichtige Frauen waren in der Arbeitsstichprobe des SGS mit 12,7 % nur etwa halb so häufig vertreten wie in West-Deutschland. Auch die Anzahl der stark übergewichtigen Männer war deutlich geringer als in der Vergleichsstichprobe [RKI 1995].

## 6.9 Sozio-ökonomischer Status

Der sozio-ökonomische Status ist eine zentrale soziologische Hintergrundvariable. Zum skalieren des sozio-ökonomischen Status bieten sich verschiedene Verfahren an. Erstens können erhobene deskriptive Merkmale, die als Indikatoren des sozialen Status gelten (z. B. Einkommen, Bildung, Vermögen usw.), herangezogen und zu einem einfachen oder

gewichteten Index verknüpft werden. Zweitens kann ein Index durch die Verwendung statistischer Verfahren, wie etwa der Faktorenanalyse, noch verfeinert werden. Schließlich besteht die Möglichkeit bereits getestete Skalen zur Messung des sozio-ökonomischen Status zu verwenden. Der Arbeit mit bewährten Skalen ist grundsätzlich der Vorzug zu geben. Allerdings können dabei Probleme auftreten. So können die bestehenden Skalen vielfach nicht direkt übertragen werden, sondern müssen an die Datenlage des jeweils vorliegenden Datenmaterials angepasst werden.

In der vorliegenden Arbeit wurde der einfache Index nach Hoffmeyer-Zlotnik (HZI) als soziologische Hintergrundvariable eingesetzt. Er skaliert den Grad der Handlungsautonomie der erhobenen Bildungs- und Berufsdaten. Die Zuordnung ist der Tab. 6.3. zu entnehmen. Weitere Erläuterungen zur Quantifizierung des sozio-ökonomischen Index befinden sich im Anhang.

Die Verteilung des sozio-ökonomischen Index nach Tab. 6.1 zeigt die Abb. 6.14.

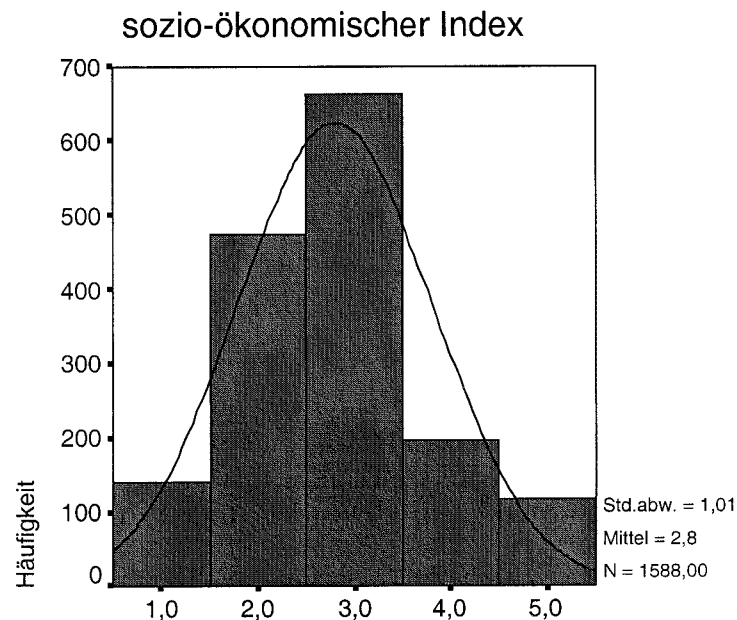


Abb. 6.14      Sozio-ökonomischer Index für die Arbeitsstichprobe

Tab. 6.3 Zuordnung des HZI-Index zu der im SGS erhobenen beruflichen Stellung und Schulbildung

Berufliche Stellung	HZI-Index	Zuordnung zum SGS *
<b>Arbeiter</b>		
ungelernt	1	5-1
angelernt	1	5-1
Facharbeiter	2	5-2
Vorarbeiter	3	5-2 & 3-2
Meister	4	5-2 & 3-3
<b>Angestellte</b>		
einfache Tätigkeit	2	5-3 & ( 2-1 oder 2-7 oder 2-8)
schwere Tätigkeit	3	5-3
selbstständige Tätigkeit	4	5-3 & (3-2 oder 3-3)
Werkmeister	4	5-3 und 3-3
Führungsaufgabe	5	5-4
<b>Beamte</b>		
einfacher Dienst	2	5-5 & (2-1 oder 2-7 oder 2-8)
mittlerer Dienst	3	5-5
gehobener Dienst	4	5-5 und 3-4
hoher Dienst	5	5-5 und 3-5
<b>Selbstständige</b>		
einen Mitarbeiter	3	5-7
2-9 Mitarbeiter	4	5-7
10-49 Mitarbeiter	5	5-6
Mehr als 50 Mitarbeiter	5	5-6
<b>Sonstige</b>		
Mithelfende	3	5-8
Hausfrauen	2	5-9 und 4-7
Schüler / Studenten	3	5-9 und (3-8 oder 4-9 oder 4-10 oder 4-11)

\* = Angegeben sind die Nummern der Fragen im SGS (vgl. Anhang) die zur Zuordnung eingesetzt wurden

# 7 LÄRMBELASTUNG

Zusätzlich zur Standarderhebung wurde im 9. Durchgang des Spandauer Gesundheits-Survey die Lärmbelastung erfragt (vgl. Kapitel 7.4) sowie die objektive Schallbelastung der Probanden quellenbezogen erhoben. Die Schallbelastung durch Straßenverkehr wurde mit Hilfe einer Datenbank der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung für jede Wohnadresse ermittelt (vgl. Kapitel 7.1). Gleichzeitig wurde an einer Unterstichprobe von Probanden – die außerhalb der Fluglärmmzonen wohnten – der energieäquivalente Dauerschallpegel über 24 Stunden vor dem Schlafzimmerfenster gemessen. Mit Hilfe der gemessenen Dauerschallpegel wurden die „Datenbankpegel“ überprüft und unter Berücksichtigung der Entfernung Korrekturgrößen für bestimmte Lagemerkmale der Wohnungen und Wohnräume abgeleitet (vgl. Kapitel 7.1.1). Zusätzlich wurde die retrospektive Schallbelastung durch Straßenverkehr für die Jahre 1982 und 1993 ermittelt (vgl. Kapitel 7.2). Die Fluglärmbelastung der Probanden ging anhand der Fluglärmmzonen des Flughafen Berlin-Tegel in die Untersuchung ein (vgl. Kapitel 7.3).

## 7.1 Aktueller Straßenverkehrslärm

Die „aktuelle“ Schallbelastung durch Straßenverkehr wurde der Datenbank entnommen, die von der Berliner Senatverwaltung für Stadt- und Umweltentwicklung bereitgestellt wurde. Der digitalen Schallimmissionskarte können u.a. die Beurteilungspegel ( $L_T$ ) bezogen auf die Häuservorderfront für Berliner Wohnadressen entnommen werden. Die Beurteilungspegel stellen Kenngrößen der mittleren Schallbelastung (Immissionspegel) dar. Dabei wird zwischen der Tageszeit (6-22 Uhr) und der Nachtzeit (22-6 Uhr) unterschieden. Die Beurteilungspegel die in der Datenbank verzeichnet sind, wurden aus den Verkehrszählungsdaten des Senats von 1995 errechnet. Solche Zählungen lagen für das gesamte Berliner Hauptstraßennetz vor, sowie einem Teil des Nebenstraßennetzes.

Die Datenbank stellt für jede Wohnadresse einen Kartenausschnitt zur Verfügung, aus dem die Lage des Wohnhauses zur Straße ersichtlich ist. Dieser Kartenausschnitt wurde ebenso wie die Entfernung der Hausvorderseite zur Straßenmitte in einer eigens erstellten Projektdatenbank gespeichert, ausgewertet und mit den Angaben der Versuchspersonen zur Lage ihrer Wohn- und Schlafräume abgeglichen. Die Abb. 7.1 zeigt als Beispiel einen Kartenausschnitt für die Adresse Seehofer Str. 1.

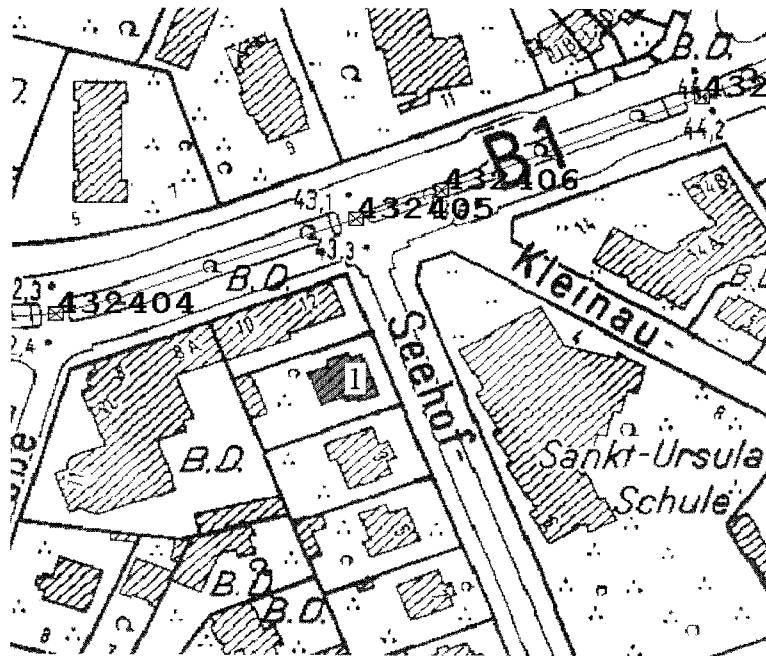


Abb. 7.1 Kartenausschnitt der Projektdatenbank für die Adresse Seehofstr. 1 (Deckt sich nicht mit der Adresse eines Probanden).

Die Beurteilungspegel, die der Datenbank entnommen wurden, sind nur dann mit der Straßenverkehrslärmbelastung vor dem Wohn- bzw. Schlafzimmerfensters vergleichbar, wenn die Vorderfront des Wohnhauses nicht von der allgemeinen Straßenfront abweicht und die Fenster der Wohn- bzw. Schlafräume zur lärmbelasteten Straße zeigen. Die Verteilungen der Lagen der Wohn- und Schlafräume der Probanden in der Arbeitsstichprobe zeigt die Abb. 7.2.

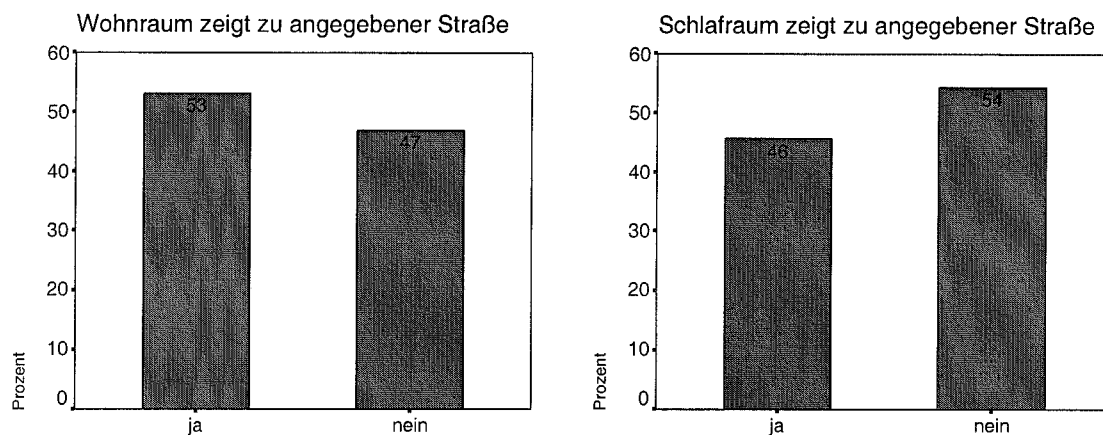


Abb. 7.2 Lage der Wohnräume und Schlafräume zur angegebenen lärmbelasteten Straße.

Die Fenster der Wohn- und Schlafräume der Probanden zeigten häufig nicht zur lärmbelasteten Straße, so dass es notwendig war, die Datenbankpegel zu korrigieren. Dazu wurden einerseits Entfernungskorrekturen durchgeführt. Andererseits wurde aus den Lagemerkmalen der Schlafzimmerfenster (vorne, Seite, hinten) und dem Stockwerk der

Wohnung insgesamt 9 Lagekategorien gebildet. Für jede Kategorie wurden an einer Unterstichprobe aus 24h-Pegelmessungen Korrekturwerte ermittelt.

### 7.1.1 Pegelmessungen

An einer Unterstichprobe wurden 24h-Pegelmessungen vorgenommen, die vergleichbare Pegelmessungen des Umweltbundesamtes ergänzten. Die Stichprobe wurde zufällig aus jeder Lagekategorie gezogen, sofern mehr Objekte vorlagen als Messungen vorgesehen waren. Den Wohnungsinhabern wurden die Pegelmessungen schriftlich angekündigt, und es wurde um ihre Mitarbeit geworben (vgl. Kapitel 14.3). Das Einverständnis wurde telefonisch eingeholt, und ein Termin für die Messung vereinbart. Zur Messung wurde ein wetterfestes Mikrofon verwendet, das mit Hilfe eines Saugnapfsgestänges vor der Außenscheibe des Schlafzimmerfensters befestigt wurde. Die Messkette wurde vor Ort kalibriert.

Der Geräuschpegel vor dem Schlafzimmerfenster wurde mit einem Klasse 1 Schallpegelmessgerät (Bruel & Kjaer) über 24 Stunden alle zwei Sekunden als A-bewerteter Dauerschallpegel ( $L_{Aeq}$ ) und als linearer Dauerschallpegel ( $L_{Leq}$ ) aufgezeichnet. Zusätzlich wurden die Maximalpegel ( $L_{Amax}$ ) in jedem Zeitintervall gespeichert.

Das Messgerät wurde am folgenden Tag wieder abgebaut, und ein kurzes Wohnungsbegehungsprotokoll angefertigt. Aus den Messreihen wurde jeweils der A-bewertete Dauerschallpegel für den Tag und für die Nacht berechnet. Insgesamt lagen exemplarische Messungen für verschiedene Lagekategorien von 96 Wohnungen vor.

### 7.1.2 Korrekturfaktoren

Als Korrekturfaktoren einer Lagekategorie wurde die mittlere Schallpegeldifferenz zwischen den Datenbankpegeln bezogen auf die Hausvorderfront und den gemessenen Pegeln herangezogen. Als Hausvorderfront wurde generell die Seite des Hauses bezeichnet, die der verkehrsreichsten Straße zugewandt war. Waren für die Hausvorderfront Abschattungen durch andere Gebäude zu berücksichtigen (nach visueller Begutachtung), so wurden die Pegel an der Hausvorderfront durch Ausbreitungsprognosen (CADNA A) bestimmt. Dies war bei 26 Adressen der Fall. Eingangsdaten der Ausbreitungsprognosen waren die „Datenbankpegel“ für die verkehrsreichste Straße. Das Ergebnis einer solchen Ausbreitungsrechnung ist in der Abb. 7.3 für die Wohnadresse Seehofstr. 1 dargestellt (vgl. auch Abb. 7.1).

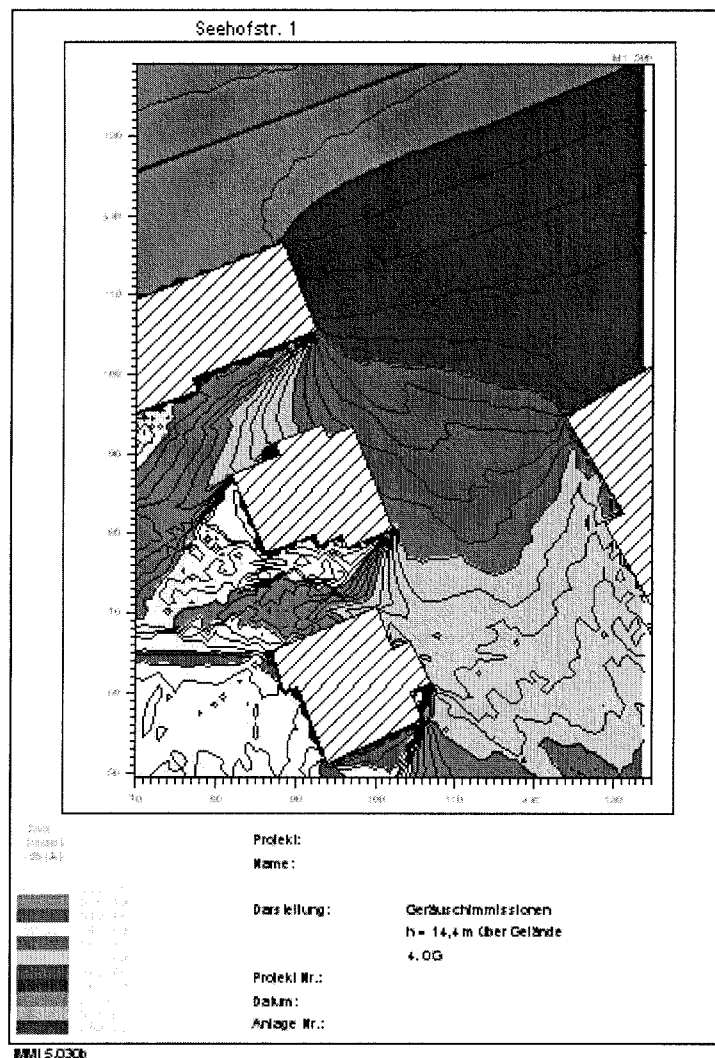


Abb. 7.3 Prognose für die Geräuschimmission am Objekt Seehofstr. 1 (CADNA A) aufgrund des Straßenverkehrs auf der Bundesstraße 1 (vgl. Abbildung 1)

Die Pegeldifferenzen wurden nach der Lage des Schlafzimmerfensters sowie dem Stockwerk geordnet und der Mittelwert bzw. die Standardabweichung der Pegeldifferenzen berechnet. Fälle in denen der gemessene Pegel nah am Hintergrundpegel lag, wurden von der Mittelung ebenso ausgeschlossen wie Wohnadressen für die keine Verkehrszählung vorlag. Die Korrekturfaktoren wurden an den Gruppenmittelwerten der verbleibenden Messungen orientiert. Gruppenmittelwerte und Standardabweichung der Pegeldifferenzen (Messpegel-Datenbankpegel) sind in Tab. 7.1 verzeichnet.

Tab. 7.1 Lagemerkmale, mittlere Pegeldifferenzen und Standardabweichungen

Lagemerkmale			Pegeldifferenz Messung – Datenbank	
Stockwerk	Bauart	Fensterposition	Mittelwert	Stdabw.
0-4	offen oder geschlossen	vorn	0,02	4,4
0-4	offen	Seite	-2,4	5,3
0-4	offen	hinten	-9,4	6,9
0-4	geschlossen	hinten	-13,3	4,3
5-9	offen	vorn	1,55	4,9
5-9	offen	hinten	n.g.F.	—
über 9	offen	vorn	n.g.F.	—
über 9	offen	hinten	n.g.F.	—

n.g.F. = nicht genügend Fälle

Korrekturfaktoren wurden anhand der mittleren Pegeldifferenzen (vgl. Tab. 7.1) und in Anlehnung an die Anhaltswerte der VDI 2571 [VDI 2571] festgelegt. Der Lagekategorie „hinten-offen“ wurde ein Korrekturfaktor von 10 dB und der Lagekategorie „hinten-geschlossen“ ein Korrekturfaktor von 15 dB zugeordnet.

Die Messwerte stimmten im Mittel gut mit den „Datenbankpegeln“ überein, sofern die Fenster zur Straße zeigten und die 4. Etage nicht überschritten wurde. Auf eine Korrektur wurde in diesen Fällen verzichtet. Auch bei höheren Stockwerken ergab sich im Mittel nur eine Abweichung von 1,6 dB. Deshalb wurde in diesen Fällen auf eine Korrektur der Datenbankpegel verzichtet.

Die Messungen ergaben auch, dass Nebenstraßen für die keine Verkehrszählung vorgenommen wurden, nicht generell als sehr ruhig eingestuft werden können. Hier lieferten die Kontrollmessungen, dass etwa 25 % der in den Nebenstraßen gemessenen Adressen am Tage Dauerschallpegel aufwiesen die größer als 60 dB(A) waren, in Einzelfällen größer als 65 dB(A). Etwa 20 % der in den Nebenstraßen gemessenen Dauerschallpegel war am Tag niedriger als 55 dB(A). Die Messungen wurden nur an Werktagen (Dienstag bis Donnerstag) vorgenommen. Insgesamt ergaben die Kontrollmessungen für solche Straßen für die keine Verkehrszählung vorgenommen wurden einen mittleren Dauerschallpegel am Tage von 59 dB(A).

Lagekorrekturen wurden für alle Objekte geprüft, für deren Adresse in der Datenbank Schallpegel verzeichnet waren, oder für die von einer Schallbelastung durch eine

nahegelegene Straße ausgegangen werden musste (vgl. Abb. 7.3). Die Lagekorrekturen wurden grundsätzlich anhand der örtlichen Gegebenheiten und der Angaben der Bewohner vorgenommen (vgl. Anhang, Lärmfragebogen) bzw. mit den Angaben der Bewohner abgeglichen. Es ist darauf hinzuweisen, dass für Wohnadressen deren Fenster nicht zu der verkehrsgezählten Straße sondern zu einer nicht gezählten Nebenstraße wiesen, aufgrund der Abschirmungskorrektur keine Pegelwerte zugelassen wurden, die unterhalb der Pegelklasse für die ungezählten Nebenstraßen lagen ( $>55$ - $60$  dB(A)). Korrigierte Schallpegel unter  $52,5$  dB(A) am Tage wurden grundsätzlich auf  $52,5$  dB(A) gesetzt, um dem üblichen städtischen Hintergrundgeräusch Rechnung zu tragen. Korrigierte Schallpegel unter  $47,5$  dB(A) in der Nacht wurden auf  $47,5$  dB(A) gesetzt.

Die Verteilung der (lagekorrigierten) Immissionspegel für den Tag und für die Nacht sind in den Abb. 7.4 und Abb. 7.5 dargestellt.

In diesen Abbildungen sind nicht die Wohnadressen der Probanden berücksichtigt, die an Straßen wohnten für die keine Verkehrszählung vorgenommen wurde. Im Hinblick auf eine angestrebte Kategorisierung der Immissionsbelastung der Wohnungen der Probanden in 5 dB Stufen wurden diesen Wohnadressen in Übereinstimmung mit den Kontrollmessungen und den Aussagen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung [Pegel kleiner als  $60$  dB(A)] eine Immissionsbelastung am Tag von  $>55$  bis  $60$  dB(A) zugeordnet.

In der Nacht ergaben die Kontrollmessungen, dass die nächtliche Immissionsbelastung dieser Wohnungen in die Kategorie  $>50$  bis  $55$  dB(A) einzuordnen ist.

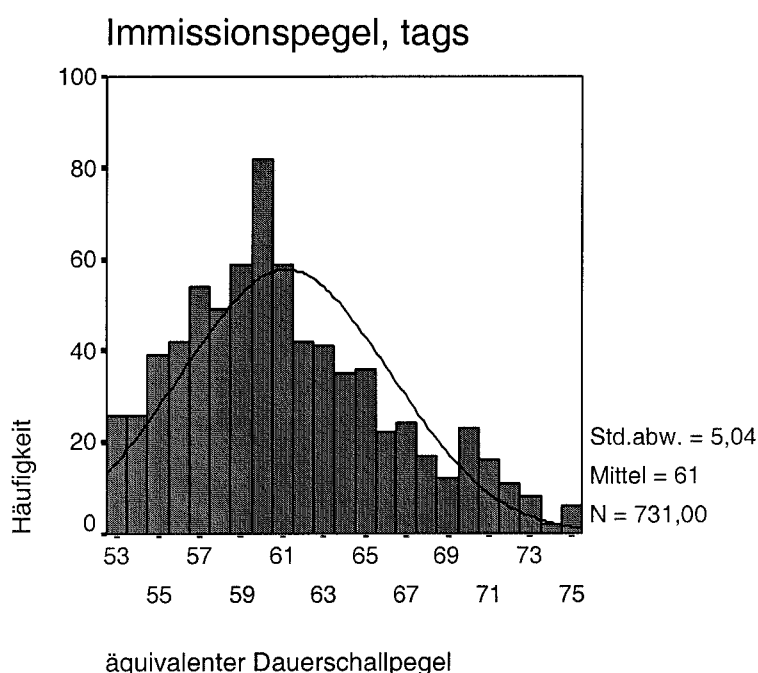


Abb. 7.4 Häufigkeitsverteilung der Immissionspegel am Tage (Straßenverkehr)

Aufgrund der Verteilung ergab sich am Tag die folgende Belegung der Expositionsklassen.

Tab. 7.2 Belegung der Expositionsklassen durch Straßenverkehr am Tage

Pegelklassen	unter 55 dB(A)	55-60 dB(A)	> 60-65 dB(A)	über 65 dB(A)
N	82	247	249	153

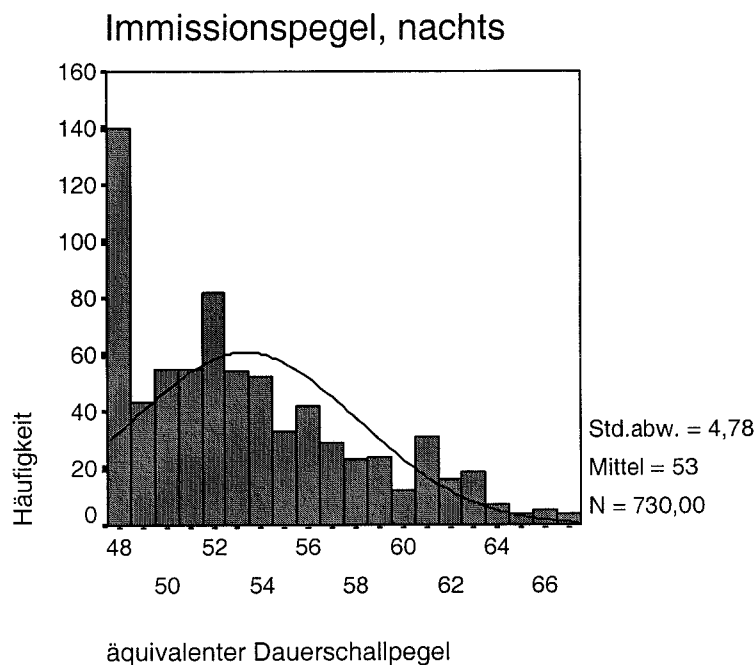


Abb. 7.5 Häufigkeitsverteilung der Immissionspegel in der Nacht (Straßenverkehr)

Aufgrund der Verteilung ergab sich in der Nacht die folgende Belegung der Expositionsklassen.

Tab. 7.3 Belegung der Expositionsklassen durch Straßenverkehr in der Nacht

Pegelklassen	unter 50 dB(A)	50-55 dB(A)	über 55 dB(A)
N	215	287	228

## 7.2 Retrospektive Erfassung der Schallbelastung durch Straßenverkehr

Die Schallbelastung durch Straßenverkehr wurde retrospektiv für jeden Wohnort aus Schallimmissionsplänen entnommen, die von der Berliner Senatsverwaltung für

Stadtentwicklung zur Verfügung gestellt wurden. Den in den Plänen farblich kodierten Beurteilungspegeln liegen Verkehrszählungsdaten des Senats von 1980 bzw. 1993 zugrunde. In dem Straßenverkehrsimmissionsplan, dem die Verkehrszählung von 1980 zugrunde liegt, waren nur Beurteilungspegel über 60 dB(A) verzeichnet. Der Straßenverkehrsimmissionsplan von 1993 enthielt auch Beurteilungspegel unter 60 dB(A).

Ein Vergleich der Geräuschbelastung durch den Straßenverkehr zeigt, dass sich die Geräuschbelastung der Probanden seit 1993 insgesamt nicht wesentlich verändert hat (Abb. 7.6). Dies zeigt auch die recht hohe Korrelation mit der Geräuschbelastung von 1993 ( $r = 0,89$ ) (vgl. Tab. 7.4).

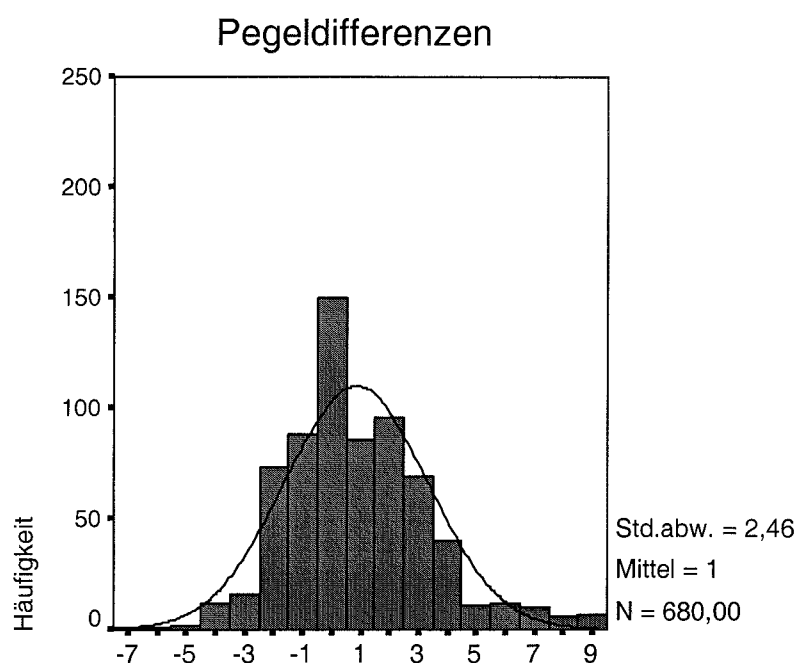


Abb. 7.6 Pegeldifferenzen in der Schallbelastung durch Straßenverkehr. Beurteilungspegel von 1993 minus der aktuellen Schallbelastung

Im Mittel hat sich der Beurteilungspegel seit 1993 um 1 dB verringert. Für annähernd 2/3 der Immissionsorte ist die Abweichung kleiner als 2,5 dB. Für einzelne Immissionsorte sind Pegelminderungen von über 5 dB zu verzeichnen.

Ein Vergleich der Beurteilungspegel von 1980 mit der aktuellen Schallbelastung ergibt eine insgesamt geringere Übereinstimmung der Geräuschbelastung. Dies zeigt sich auch an dem geringeren Korrelationskoeffizienten von  $r=0,79$  (vgl. Tab. 7.4).

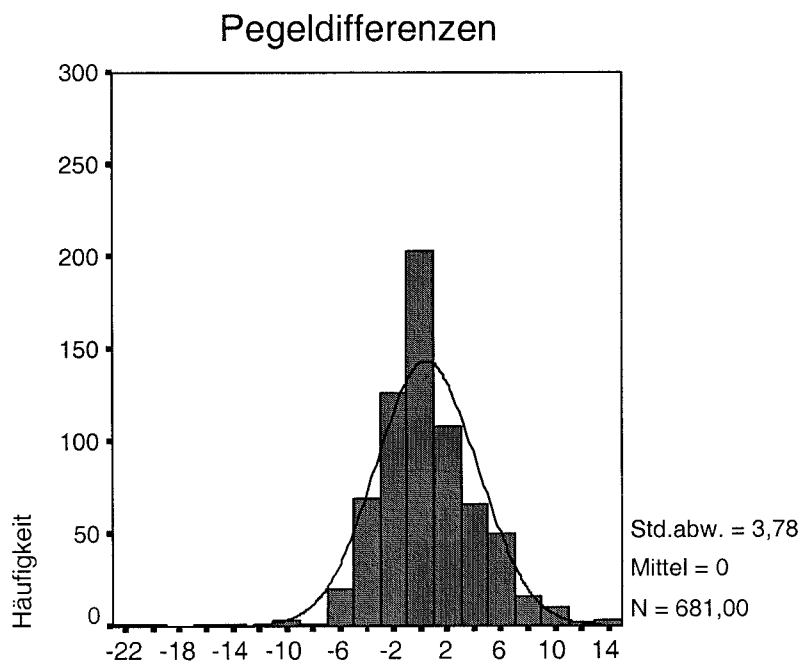


Abb. 7.7 Pegeldifferenzen in der Schallbelastung durch Straßenverkehr. Beurteilungspegel von 1980 minus der aktuellen Schallbelastung.

Im Mittel hat sich der Beurteilungspegel gegenüber 1980 nicht verändert. Es ist aber von einer starken Verlagerung der Verkehrsströme auszugehen, so dass sich deutliche Pegelminderungen und Pegelerhöhungen gegenüberstehen. Dies zeigt sich auch an der größeren Standardabweichung von 3,8 dB (gegenüber 2,5 für den Vergleich mit 1993). Für einzelne Immissionsorte sind Pegelveränderungen von über 10 dB zu verzeichnen. Hier spiegelt sich die veränderte Verkehrssituation im Berliner Randbezirk Spandau wider, die mit der Wiedervereinigung eintrat.

Tab. 7.4 Korrelationen der Immissionspegel

		Immissionspegel Häuserfront, tags, 1980	Immissionspegel Häuserfront, tags, 1993	Immissionspegel, Häuserfront, tags, aktuell
Immissionspegel, Häuserfront, tags, aktuell	Korrelation nach Pearson	,788	,890	1,000
	p (2-seitig)	,000	,000	,
	N	681	680	731

Sofern die Probanden nicht umgezogen sind, kann von einer vergleichbaren Schallbelastung durch den Straßenverkehrslärm seit 1993 ausgegangen werden.

## 7.3 Fluglärm

Die aktuelle Schallbelastung durch den Flugverkehr sollte ebenfalls der Datenbank entnommen werden. Die in Zusammenarbeit mit der Senatverwaltung für Stadt- und Umweltentwicklung geplante digitale Fluglärmkarte wurde jedoch nicht – wie geplant – fertig gestellt. Zur Kennzeichnung der Fluglärmimmission bezogen auf die Wohnadresse wurden daher 3 Fluglärmzonen herangezogen. Die Fluglärmzonen 1 und 2 sind im Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm festgelegt [Schutzzone 1:  $L_{eq(4)} \geq 75 \text{ dB(A)}$ ; Schutzzone 2:  $75 \text{ dB(A)} > L_{eq(4)} \geq 67 \text{ dB(A)}$ ]. Die Schutzzone 3 ist in den Empfehlungen der Länder zur Bauleitplanung definiert [ $67 \text{ dB(A)} > L_{eq(4)} \geq 62 \text{ dB(A)}$ ]. Die Fluglärmzonen für den Flughafen Berlin Tegel wurden aus Fluglärmkarten der Senatverwaltung für Stadt- und Umweltentwicklung ausgelesen.

Eine Korrektur hinsichtlich der Lagemerkmale der Wohnungen wurde nicht vorgenommen, da der Fluglärm als nahezu unabhängig von der Lagekategorie (vgl. Verkehrslärmbelastung) angesehen wurde.

Die relative Verteilung der Fluglärmzonen in der Arbeitsstichprobe ist der Abb. 7.8 zu entnehmen.

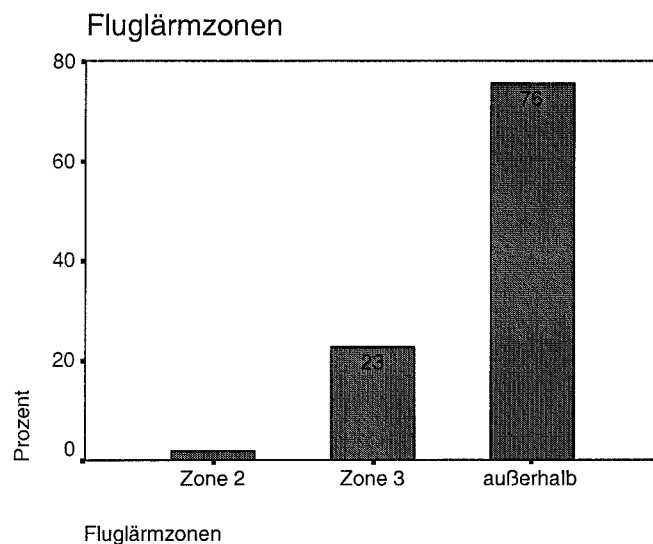


Abb. 7.8 Relative Häufigkeit der Fluglärmzonen

Aufgrund der relativen Häufigkeiten ergab sich die folgende Belegung der Expositionsklassen.

Tab. 7.5 Belegung der Expositionsklassen Fluglärmzonen

Fluglärmzonen	Zone 2	Zone 3	außerhalb
N	31	382	1278

## 7.4 Subjektive Lärmbelastung

Schall ist nicht nur ein physikalischer Reiz, sondern löst auch ein individuelles Erleben aus. Eine unzureichende psychische Bewältigung einer Schallexposition kann ebenfalls zu Regulationskrankheiten führen (vgl. Kapitel Informationsverarbeitung). Die subjektive Lärmbelastung wurde daher mit einem Lärmfragebogen erhoben und in die statistischen Analysen aufgenommen.

### 7.4.1 Lärmfragebogen

Insgesamt 1801 Probanden füllten im 9. Durchgang des SGS den separaten Fragebogen zur subjektiven Lärmbelastung und zur subjektiven Lärmempfindlichkeit aus. Die subjektiv empfundenen Störungen durch Fluglärm, Straßenverkehrslärm, Schienenlärm und Gewerbelärm wurden sowohl für den Tag als auch die Nacht mit einer 5-stufigen Skala erfragt.

Für Fluglärm und Straßenverkehrslärm sind die Verteilungen der Störungen in den Abb. 7.9 und Abb. 7.10 dargestellt. Die Störung für Fluglärm und Straßenverkehrslärm wurde als dichotome Variable in die weitere statistische Auswertung aufgenommen. Die Antworten „nicht gestört“ und „wenig gestört“ wurden zur Kategorie „geringe Störung“, die Antworten „mittelmäßig gestört“, „ziemlich gestört“ und „sehr gestört“ zur Kategorie „starke Störung“ zusammengefasst.

Tab. 7.6 Belegung der Kategorien der subjektiv empfundenen Störung für den Tag und die Nacht

	nicht oder wenig gestört	gestört durch Straßenlärm	gestört durch Fluglärm	gestört durch beide Quellen
N (Tag)	802	201	326	180
N (Nacht)	1202	140	129	62

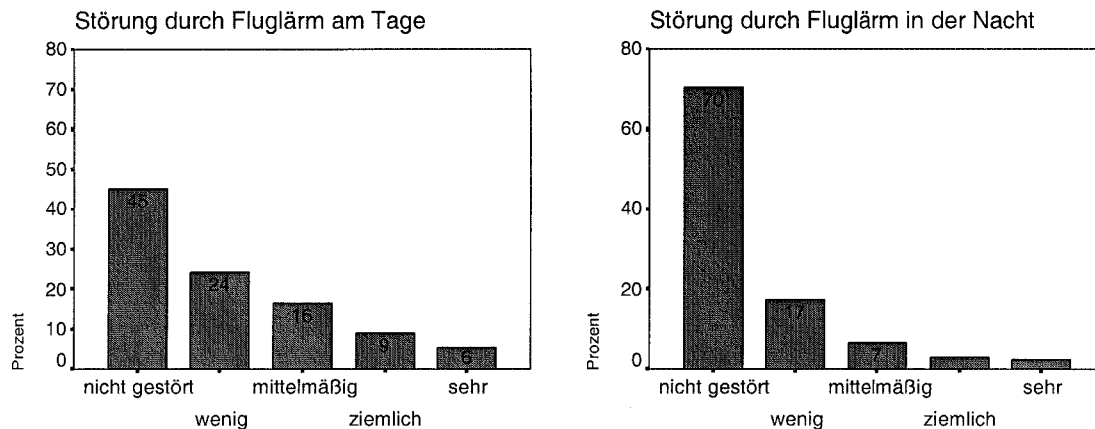


Abb. 7.9 Störung durch Fluglärm von „nicht gestört“ bis „sehr gestört“

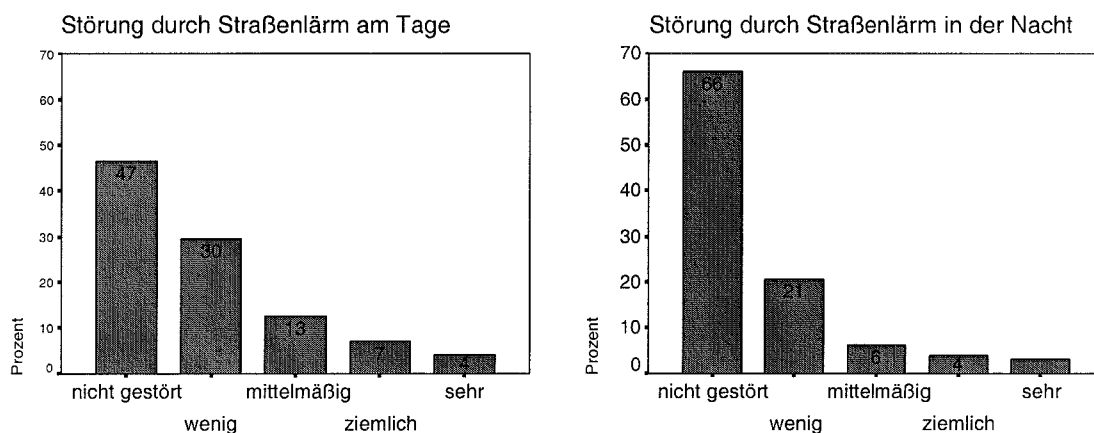


Abb. 7.10 Störung durch Straßenverkehrslärm von „nicht gestört“ bis „sehr gestört“

Mit den Fragen „Wie stark fühlen Sie sich in ihrer Wohnung / Ihrem Haus durch folgende Lärmquellen am Tage (in der Nacht) gestört“ wurde auch der Industrie- / Gewerbelärm abgefragt. Für Industrie- und Gewerbelärm wurde von den Probanden nur eine insgesamt geringe Störung mitgeteilt. Der Gewerbelärm wurde daher nicht gesondert ausgewertet. Einzelne Personen die eine Störung durch Gewerbelärm angaben die „wenig gestört“ überstieg, wurden von den statistischen Analysen zur objektiven Geräuschbelastung durch Straßen- oder Fluglärm ausgeschlossen. Die Häufigkeit und der Grad der Störung durch Industrie- bzw. Gewerbelärm ist der Abb. 7.11 zu entnehmen.

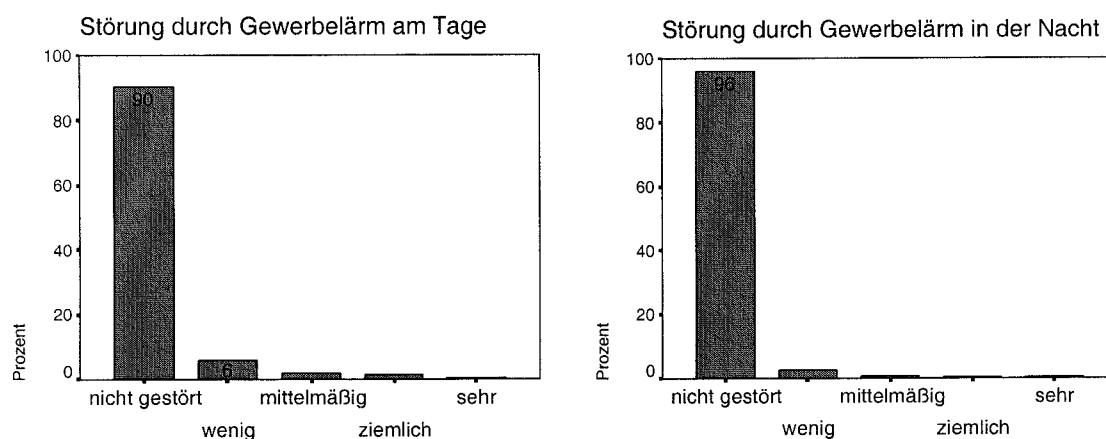


Abb. 7.11 Ausmaß der Störung durch Industrie- bzw. Gewerbelärm

Auch der Schienenlärm wurde nicht gesondert ausgewertet, da insgesamt nur eine geringe Störung durch Schienenlärm mitgeteilt wurde. Einzelne Personen, die eine Störung durch Schienenlärm angaben, die „wenig gestört“ überstieg, wurden ebenfalls von den statistischen Analysen zur objektiven Geräuschbelastung durch Straßen- oder Fluglärm ausgeschlossen. Der Grad der Störung durch Schienenlärm ist der Abb. 7.12 zu entnehmen.

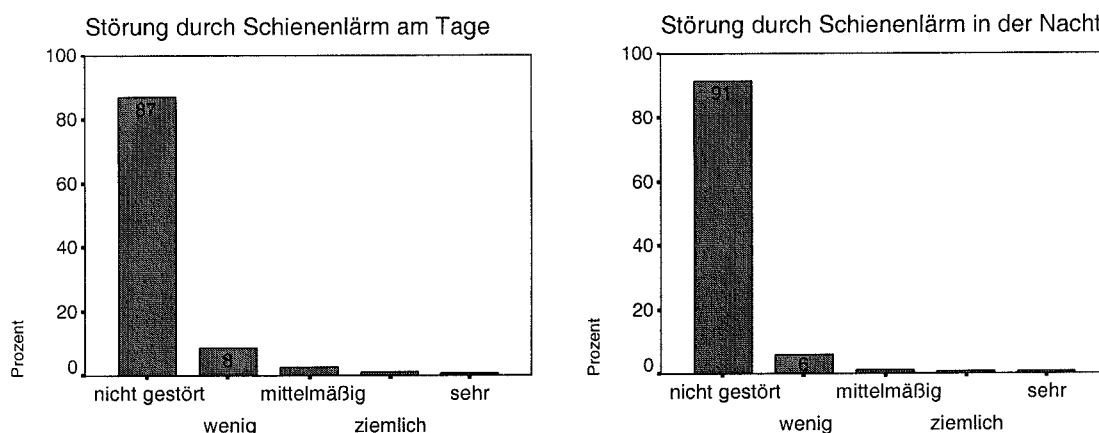


Abb. 7.12 Ausmaß der Störung durch Schienenlärm

## 7.4.2 Wohndauer

Eine wesentliche Determinante im Pathogenesemechanismus von Lärm stellt die Einwirkdauer dar (vgl. Kapitel 4). Mit der Frage: „Seit wann wohnen Sie schon in ihrer derzeitigen Wohnung“ wurde die Einwirkdauer erhoben. Die Angaben sind als kumulierte relative Häufigkeit in der Abb. 7.13 aufgetragen.

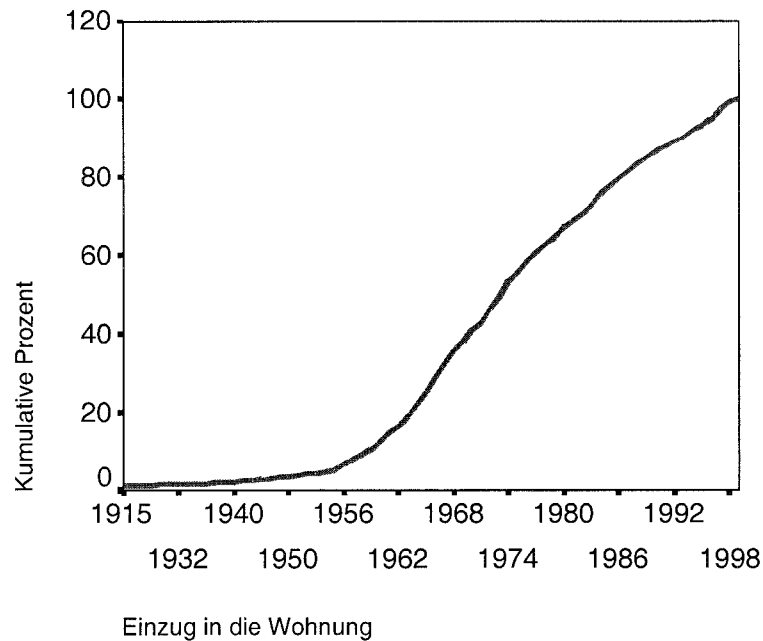


Abb. 7.13 Kumulierte Häufigkeit des Einzugsjahres der derzeitigen Wohnung

Zum Zeitpunkt der Untersuchung lebten mehr als 50 % der Probanden länger als 25 Jahre, 75 % länger als 15 Jahre und 85 % länger als 10 Jahre in der derzeitigen Wohnung.

### 7.4.3 Fensteröffnungsverhalten

Neben der Wohndauer ist für die Lärmwirkung auch das Fensteröffnungsverhalten von Bedeutung (vgl. Kapitel 4). Das Fensteröffnungsverhalten wurde im SGS mit den Fragen erhoben: „Schlafen Sie in der Regel das ganze Jahr über bei geschlossenen Fenstern?“ und „Halten Sie die Fenster in der Regel das ganze Jahr über geschlossen, wenn Sie sich in Ihrem hauptsächlich genutzten Wohnraum aufhalten?“. Die Angaben der Probanden sind in der Abb. 7.14 grafisch dargestellt.

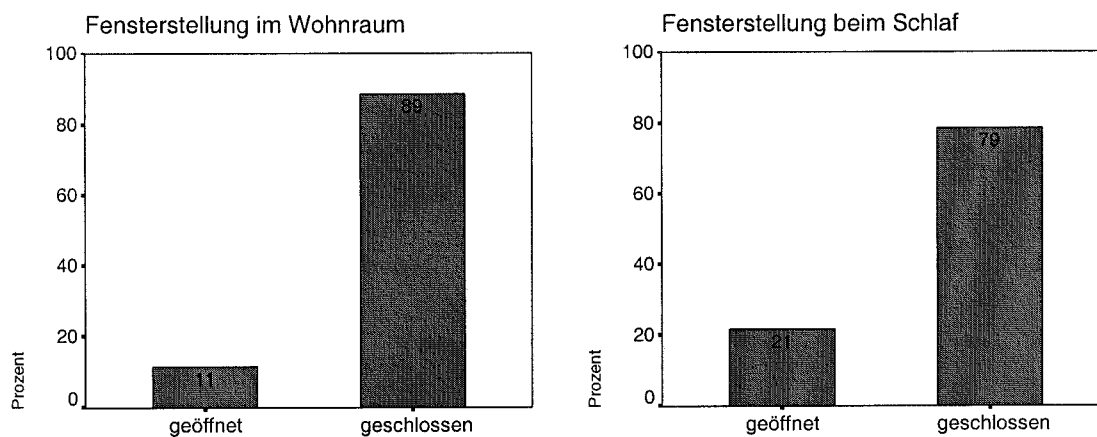


Abb. 7.14 Übliches Fensteröffnungsverhalten im Wohnraum und beim Schlaf.

Das Fensteröffnungsverhalten wird als Auswahlkriterium in die statistische Analyse aufgenommen.

## 7.4.4 Hörfähigkeit

Die Wahrnehmung von Schall und damit auch das Lärmerleben ist vom Hörvermögen der Probanden abhängig (vgl. Kapitel 2 und 3), das „objektiv“ z. B. durch eine Audiometrie erfasst werden kann. Eine zeitaufwendige Audiometrie konnte in den SGS nicht integriert werden. Im 9. Durchgang des SGS wurde das subjektive Hörvermögen der Probanden mit den Fragen „Haben Sie einen Hörschaden?“ und „Benutzen Sie ein Hörgerät?“ erhoben. Die Verteilungen der Antworten sind in der Abb. 7.15 grafisch dargestellt.

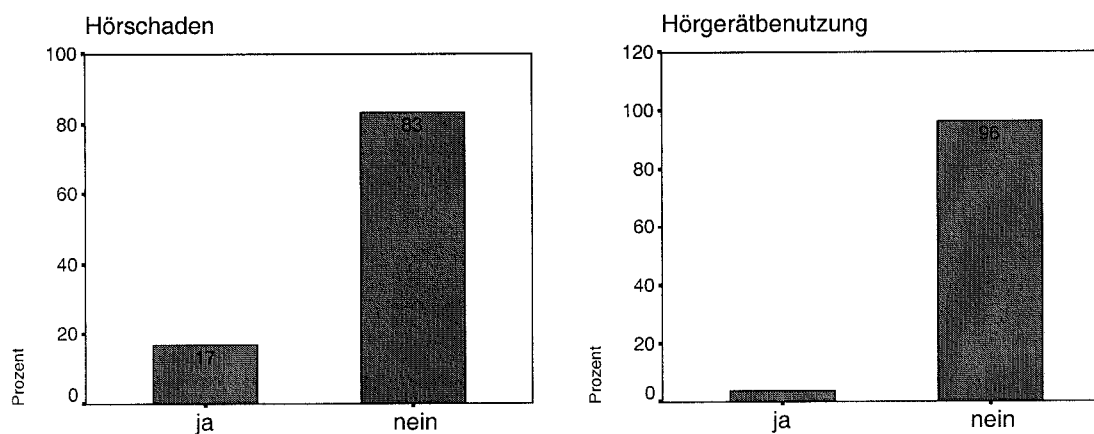


Abb. 7.15 Hörschaden und Hörgerätenutzung

Der erfragte Hörschaden wurde als dichotome Variable in die statistische Analyse aufgenommen.

### 7.4.5 Lärmempfindlichkeit

Die großen individuellen Unterschiede in der Lärmreaktion, die in Labor- und Feldstudien beobachtet werden, können teilweise auf die individuell sehr unterschiedliche Lärmempfindlichkeit zurückgeführt werden. Die subjektive Lärmempfindlichkeit kann mit geeigneten Befragungskomplexen erhoben werden (z. B. [Zimmermann et al. 1998]). Der Umfang dieser standardisierten Instrumente war für die zusätzliche Befragung der Spandauer Kohorte zu umfangreich. So wurde die Lärmempfindlichkeit im 9. Durchgang des SGS mit einem Fragenkomplex zur Wahrnehmung von Lärm, zum individuellen Verhalten und zur Beanspruchung durch Lärm ermittelt (siehe Anhang). Eine sensible subjektive Wahrnehmung von Geräuschen, ein Lärmvermeidungsverhalten sowie eine hohe Beanspruchung durch Lärm wurden als Hinweis auf eine erhöhte Lärmempfindlichkeit gewertet. Unter dieser Voraussetzung lässt sich die individuelle Lärmempfindlichkeit mit dem Fragenkomplex 10 des SGS auf einer Skala zwischen 9 (geringste Lärmempfindlichkeit) und 36 (höchste Lärmempfindlichkeit) abbilden (Summenscore). Die Verteilung der Lärmempfindlichkeit der Probanden des SGS zeigt die Abb. 7.16.

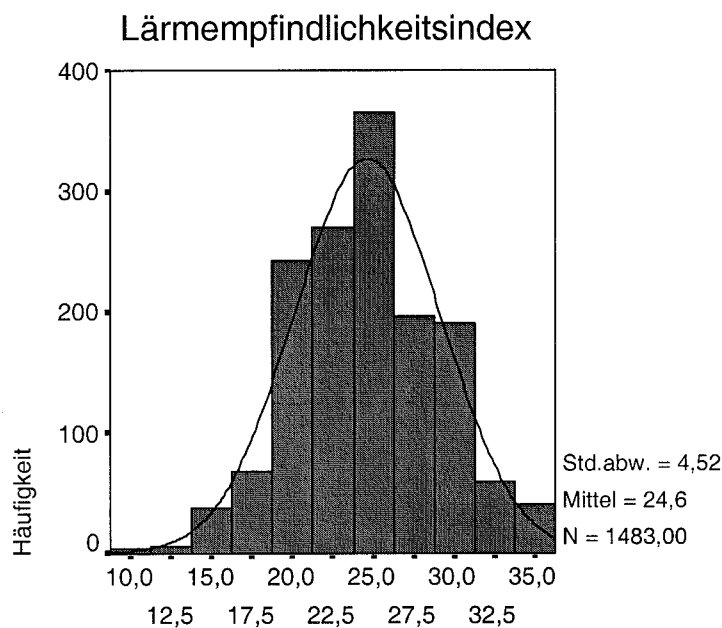


Abb. 7.16 Diskrete Verteilung des Lärmempfindlichkeitsindex

Der Lärmempfindlichkeitsindex im 9. Durchgang des Spandauer Gesundheitssurvey (SGS) kann als annähernd normalverteilt angesehen werden. Sie wurde als kontinuierliche Variable in den statistischen Auswertungen berücksichtigt.

## 8 ANALYSEMETHODIK

Die Überprüfung der statistischen Zusammenhänge zwischen Lärmbelastung und Erkrankungen bzw. Gesundheitsindikatoren muss dem Umstand gerecht werden, dass sowohl für die Erkrankungen als auch für die Risikofaktoren von einer multifaktoriellen Beeinflussung ausgegangen werden muss.

Für eine sinnvolle statistische Analyse sind demzufolge – neben eindimensionalen Verfahren – multiple Verfahren einzusetzen, die sich an dem unterstellten Pathogenese Mechanismus und dem Skaleniveau der erhobenen Variablen orientieren.

In dieser Studie kam die logistische Regression zum Einsatz. Mit dem Verfahren der logistischen Regression wird die Abhängigkeit einer dichotomen Variablen von anderen unabhängigen Variablen (Kontrollvariablen) untersucht, die ein beliebiges Skalenniveau aufweisen können. In der Regel handelt es sich bei den dichotomen Variablen um ein Ereignis, das eintreffen kann oder nicht (z. B. Referenzbereich überschritten oder nicht; Krankheit diagnostiziert oder nicht). Mit Hilfe der logistischen Regression kann ein Schätzer (Odds Ratio) für das relative Risiko, für das Eintreffen des Ereignisses in Abhängigkeit von einem zu untersuchenden Faktor (z. B. Schallbelastung) unter gleichzeitiger Berücksichtigung von anderen Einflussfaktoren, berechnet werden. Das Ergebnis der logistischen Regression ist von den Einflussfaktoren (Kontrollvariablen) abhängig die in der Analyse berücksichtigt werden. Die Modellbildung muss bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden.

### 8.1 Modellbildung

In die statistischen Analysen der Arbeitsstichprobe „Lärm“ des Spandauer Gesundheits-Survey wurden aus dem vorhandenen Datensatz insgesamt 12 Kontrollvariablen aufgenommen, bei denen von einem möglichen Einfluss auf die zu untersuchenden gesundheitlichen Endpunkte aus dem Bereich Herz/Kreislauf auszugehen war. Es sind dies der „Partnerverlust in der Ehe“, der „Alkoholkonsum“, der „Tabakkonsum“, die „Bewegung im Beruf“, die „Sportliche Aktivität“, das „Lebensalter“, das „Geschlecht“, der „Body Mass Index“, der „Sozio-ökonomische Index“, die „Lärmempfindlichkeit“, „erfragter Hörschaden“ sowie die „Jahreszeit der Untersuchung“ (Kodierung: Winter = 1; Sommer = 0). Weitere bedeutsame Kontrollvariablen wie z. B. genetische Faktoren oder Persönlichkeitsmerkmale wurden im Spandauer Gesundheits-Survey nicht erhoben.

Die Interkorrelationen (Korrelationskoeffizienten) der Kontrollvariablen sind mit ihrem zweiseitigen Signifikanzniveau unter Angabe der Anzahl der berücksichtigten Wertepaare in den Tab. 8.1 und Tab. 8.2 aufgelistet. Signifikante Korrelationen sind grau unterlegt.

Tab. 8.1 Interkorrelation der Kontrollvariablen (Teil a)

		Verlust des Ehepartners dichotom	Alkohol- Genuss dichotom	Tabak- Genuss dichotom	Bewegung im Beruf dichotom	Sportliche Aktivität dichotom	Hör- schaden dichotom
Partnerverlust dichotom	Korrelation	1,000	-,045	,040	-,012	-,066	0,049
	p (2-seitig)	,	,061	,098	,613	,007	,045
	N	1715	1715	1715	1710	1708	1667
Alkoholkonsum dichotom	Korrelation	-,045	1,000	,037	,027	,008	,029
	p (2-seitig)	,061	,	,130	,271	,754	,237
	N	1715	1716	1716	1711	1709	1668
Tabakkonsum dichotom	Korrelation	,040	,037	1,000	,023	-,019	-,054
	p (2-seitig)	,098	,130	,	,348	,431	,026
	N	1715	1716	1716	1711	1709	1668
Bewegung im Beruf dichotom	Korrelation	-,012	,027	,023	1,000	-,008	,038
	p (2-seitig)	,613	,271	,348	,	,741	,126
	N	1710	1711	1711	1711	1704	1663
Sportliche Aktivität dichotom	Korrelation	-,066	,008	-,019	-,008	1,000	-,040
	p (2-seitig)	,007	,754	,431	,741	,	,101
	N	1708	1709	1709	1704	1709	1661
Hörschaden dichotom	Korrelation	0,049	,029	-,054	,038	-,040	1,000
	p (2-seitig)	,045	,237	,026	,126	,101	,
	N	1667	1668	1668	1663	1661	1670
Alter in Jahren	Korrelation	,195	-,014	-,162	,070	-,099	-0,246
	p (2-seitig)	,000	,566	,000	,004	,000	,000
	N	1715	1716	1716	1711	1700	1670
Jahreszeit der Untersuchung	Korrelation	,015	-,017	-,022	-,023	-,002	-0,033
	p (2-seitig)	,536	,472	,373	,336	,932	0,182
	N	1715	1716	1716	1711	1709	1670
Body Mass Index	Korrelation	,009	,033	-,085	,063	-,076	-0,083
	p (2-seitig)	,712	,173	,000	,009	,002	,001
	N	1715	1716	1716	1711	1709	1670
Sozio-ökono- mischer Index	Korrelation	-,042	,147	-,013	,046	,036	0,074
	p (2-seitig)	,097	,000	,607	,067	,152	,004
	N	1586	1587	1587	1587	1580	1547
Lärmempfind- lichkeit	Korrelation	,089	-,018	-,109	-,059	-,039	-,025
	p (2-seitig)	,001	,496	,000	,022	,138	,348
	N	1482	1482	1482	1478	1475	1463

		Verlust des Ehepartners dichotom	Alkohol-Genuss dichotom	Tabak-Genuss dichotom	Bewegung im Beruf dichotom	Sportliche Aktivität dichotom	Hörschaden dichotom
Geschlecht	Korrelation	,193	-,241	-,050	-,147	,033	-,052
	p (2-seitig)	,268	,000	,038	,000	,170	,035
	N	1717	1715	1715	1710	1708	1669

Für die Interkorrelation dichotomer Variablen ist der PHI-Koeffizient angegeben. (vgl. Bortz 1985, S. 276f).

Tab. 8.2 Interkorrelation der Kontrollvariablen (Teil b)

		Alter in Jahren	Jahreszeit der Untersuchung	Body mass index	Sozio-ökonomischer Index	Lärmempfindlichkeit
Verlust des Ehepartners dichotom	Korrelation	0,195	0,015	0,009	-0,042	0,089
	p (2-seitig)	0,000	0,536	0,712	0,097	0,001
	N	1715	1715	1715	1586	1482
Alkoholkonsum dichotom	Korrelation	-0,014	-0,017	0,033	0,147	-0,018
	p (2-seitig)	0,566	0,472	0,173	0,000	0,496
	N	1716	1716	1716	1587	1482
Tabakkonsum dichotom	Korrelation	-0,162	-0,022	-0,085	-0,013	-0,109
	p (2-seitig)	0,000	0,373	0,000	0,607	0,000
	N	1716	1716	1716	1587	1482
Bewegung im Beruf dichotom	Korrelation	0,07	-0,023	0,063	0,046	-0,059
	p (2-seitig)	0,004	0,336	0,009	0,067	0,022
	N	1711	1711	1711	1587	1478
Sportliche Aktivität dichotom	Korrelation	-0,099	-0,002	-0,076	0,036	-0,039
	p (2-seitig)	0,000	0,932	0,002	0,152	0,138
	N	1709	1709	1709	1580	1475
Hörschaden dichotom	Korrelation	-0,246	-0,033	-0,083	0,074	-0,025
	p (2-seitig)	0,000	0,182	0,001	0,004	0,348
	N	1670	1670	1670	1547	1463
Alter in Jahren	Korrelation	1,000	-0,004	0,229	-0,136	0,093
	p (2-seitig)	,	0,861	0,000	0,000	0,000
	N	1718	1718	1718	1588	1483
Jahreszeit der Untersuchung	Korrelation	-0,004	1,000	-0,003	0,035	0,013
	p (2-seitig)	0,861		0,903	0,166	0,607
	N	1718	1718	1718	1588	1483

		Alter in Jahren	Jahreszeit der Untersuchung	Body mass index	Sozio-ökonomischer Index	Lärmempfindlichkeit
Body mass index	Korrelation	0,229	-0,003	1,000	-0,057	-0,051
	p (2-seitig)	0,000	0,903	,	0,023	0,05
	N	1718	1718	1718	1588	1483
sozio-ökonomischer Index	Korrelation	-0,136	0,035	-0,057	1,000	-0,008
	p (2-seitig)	0,000	0,166	0,023	,	0,776
	N	1588	1588	1588	1588	1367
Lärmempfindlichkeitsindex	Korrelation	0,093	0,013	-0,051	-0,008	1,000
	p (2-seitig)	0,000	0,607	0,050	0,776	,
	N	1483	1483	1483	1367	1483
Geschlecht	Korrelation	,011	-,027	,158	,218	-,189
	p (2-seitig)	,660	,268	,000	,000	,000
	N	1669	1717	1717	1588	1482

Für die Interkorrelation dichotomer Variablen ist der PHI-Koeffizient angegeben. (vgl. [Bortz 1985, S. 276f]).

Wie den Tab. 8.1 und Tab. 8.2 entnommen werden kann, bestehen signifikante Interkorrelationen zwischen den Kontrollvariablen. So nahm beispielsweise die Häufigkeit den Ehepartner zu verlieren mit dem Alter statistisch zu, die sportliche Aktivität bei Verlust des Ehepartners dagegen ab (vgl. Tab. 8.1).

Die Bedeutung dieser Interkorrelationen (die Relevanz) kann anhand des Bestimmtheitsmaßes (auch: Determinationskoeffizient) beurteilt werden. Es kennzeichnet den Anteil der gemeinsam erklärten Varianz zweier Variablen. Das Bestimmtheitsmaß kann sehr „handlich“ in Prozent angegeben werden und wird in dieser Form als statistische Redundanz (Red) bezeichnet.

*Anmerkung: Für die Interkorrelation dichotomer Variablen ist der PHI-Koeffizient angegeben. (vgl. [Bortz 1985, S. 276f]). PHI-Koeffizienten können nur unter bestimmten Bedingungen wie herkömmliche Korrelationskoeffizienten (Produkt-Moment-Korrelation) interpretiert werden. Aus ihnen können aber – unter Beachtung der Randverteilungen – Bestimmtheitsmaße (statistische Redundanz) berechnet werden (vgl. Bortz 1985, S. 276f), die im folgenden Text angegeben sind. Die dort genannte statistische Redundanz kann direkt im Sinne gegenseitig erklärter Varianz gelesen werden. Bei Produkt-Moment-Korrelationen ergibt sich das Bestimmtheitsmaß unmittelbar als Quadrat des Korrelationskoeffizienten.*

Die statistische Redundanz der signifikanten Korrelationen der Kontrollvariablen untereinander liegt mehrheitlich unter 1 %, erreicht aber auch Werte bis zu 5 % (z. B. Body Mass Index und Alter).

Die univariaten Zusammenhänge zwischen den zu untersuchenden Expositionsfaktoren (Schallbelastung am Tage; Schallbelastung in der Nacht; Fluglärmmzonen; subjektiv empfundene Lärmbelastung am Tage; subjektiv empfundene Lärmbelastung in der Nacht; erlebte Schlafstörungen) und den Kontrollvariablen werden nachfolgend in den Tab 8.3 und Tab. 8.4 wiedergegeben.

Tab 8.3 Korrelationsmatrix Expositionsfaktoren und Kontrollvariablen (Teil 1)

		Verlust des Ehepartners dichotom	Alkohol- konsum dichotom	Tabak- konsum dichotom	Bewegung im Beruf dichotom	Jahreszeit der Unter- suchung dichotom	Hör- Schaden dichotom
Schallpegelklassen am Tag	Korrelation	-0,047	0,000	-0,069	-0,034	-0,017	0,060
	p (2-seitig)	0,201	0,992	0,61	0,360	0,652	0,113
	N	731	731	731	729	731	708
Schallpegelklassen in der Nacht	Korrelation	0,027	0,012	0,046	0,031	0,009	0,019
	p (2-seitig)	0,46	0,749	0,212	0,397	0,809	0,618
	N	730	730	730	728	730	707
Fluglärmmzonen	Korrelation	-0,045	0,049	0,009	-0,041	0,003	0,029
	p (2-seitig)	0,063	0,045	0,711	0,092	0,900	0,240
	N	1688	1689	1689	1684	1691	1644
Lärmbelastung am Tag	Korrelation	-0,056	-0,04	-0,011	0,055	-0,008	-0,011
	p (2-seitig)	0,153	0,3	0,769	0,156	0,836	0,773
	N	662	662	662	660	664	649
Lärmbelastung in der Nacht	Korrelation	-0,05	-0,034	-0,034	0,049	-0,036	0,009
	p (2-seitig)	0,271	0,456	0,462	0,287	0,436	0,844
	N	483	483	483	482	485	475
Schlafstörungen dichotom	Korrelation	,057	-0,024	-0,016	-0,032	0,027	0,069
	p (2-seitig)	0,018	0,313	0,504	0,187	0,272	0,005
	N	1715	1715	1715	1710	1715	1667

Für die Korrelation zweier dichotomer Variablen ist der PHI-Koeffizient angegeben (vgl. [Bortz 1985, S. 276f]).

Tab. 8.4 Korrelationsmatrix Expositionsfaktoren und Kontrollvariablen (Teil 2)

		Sportliche Aktivität (dichotom)	Alter in Jahren	Body Mass Index	Sozio- ökonomisch er Index	Lärm- empfind- lichkeit	Geschlecht
Schallpegelklassen am Tag	Korrelation	0,004	-0,086	-0,075	0,053	-0,01	0,01
	p (2-seitig)	0,907	0,02	0,042	0,171	0,81	0,791
	N	727	729	729	670	621	728
Schallpegelklassen in der Nacht	Korrelation	-0,004	-0,032	-0,026	0,066	0,019	-0,024
	p (2-seitig)	0,907	0,386	0,485	0,087	0,63	0,522
	N	728	730	730	671	622	729
Fluglärmmzonen	Korrelation	0,005	-0,03	-0,011	0,109	0,009	-0,019
	p (2-seitig)	0,844	0,212	0,642	0,000	0,731	0,433
	N	1682	1691	1691	1563	1460	1690
Lärmbelastung am Tag	Korrelation	-0,015	-0,065	0,046	-,122	0,285	-0,007
	p (2-seitig)	0,709	0,096	0,233	0,003	0,000	0,777
	N	659	664	664	610	569	663
Lärmbelastung in der Nacht	Korrelation	0,013	-0,057	0,041	-0,132	0,358	0,011
	p (2-seitig)	0,78	0,21	0,373	0,005	0,000	0,609
	N	479	485	485	443	405	484

		Sportliche Aktivität (dichotom)	Alter in Jahren	Body Mass Index	Sozio- ökonomisch er Index	Lärm- empfind- lichkeit	Geschlecht
Schlafstörungen (dichotom)	Korrelation	-0,060	-0,101	-0,003	-0,041	0,248	-0,016
	p (2-seitig)	0,013	0,000	0,900	0,100	0,000	0,507
	N	1708	1715	1715	1586	1482	1714

Für die Korrelation zweier dichotomer Variablen ist der PHI-Koeffizient angegeben.

Unter Beachtung des Skalenniveaus der Variablen bestanden im SGS die folgenden univariaten Zusammenhänge zwischen den untersuchten Expositionsfaktoren und jeweils einer der Kontrollvariablen. Die Stärke des jeweiligen Zusammenhanges ist in Klammern als statistische Redundanz angegeben:

- Ein Partnerverlust trat statistisch häufiger auf bei einer höheren Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tage (Red 0,6 %)
- Regelmäßiger Tabakkonsum trat statistisch häufiger auf bei einer höheren Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tage (Red 0,9 %)
- Ein hoher Body Mass Index trat statistisch häufiger auf bei einer höheren Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tage (Red 0,6 %)
- Ein geringes Lebensalter war statistisch häufiger bei einer höheren Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tage (Red 0,7 %)
- Regelmäßiger Alkoholkonsum trat statistisch häufiger auf bei einer höheren Schallbelastung durch Flugverkehr (Fluglärmmzonen) (Red 0,2 %)
- Ein niedriger sozio-ökonomischer Index war statistisch häufiger bei einer höheren Schallbelastung durch Flugverkehr (Red 1,2 %)
- Ein niedriger sozio-ökonomischer Index war statistisch häufiger bei Personen die eine höhere subjektive Lärmbelastung durch Straßenverkehr am Tage angaben (Red 1,5 %)
- Eine hohe Lärmempfindlichkeit war statistisch häufiger bei Personen die eine höhere subjektive Lärmbelastung durch Straßenverkehr am Tage angaben (Red 8 %)
- Ein niedriger Sozio-ökonomischer Index war statistisch häufiger bei Personen die eine höhere subjektive Lärmbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht angaben (Red 1,7 %)
- Eine hohe Lärmempfindlichkeit war statistisch häufiger bei Personen die eine höhere subjektive Lärmbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht angaben (Red 12,8 %)
- Schlafstörungen wurden häufiger bei einem Verlust des Ehepartners angegeben (Red 2,3 %)
- Schlafstörungen wurden häufiger bei geringer sportlicher Aktivität angegeben (1,1 %)

- Schlafstörungen wurden häufiger von älteren Personen angegeben (1,0 %)
- Schlafstörungen wurden häufiger von Personen angegeben, die angaben, einen Hörschaden zu haben (4,6 %)
- Schlafstörungen wurden häufiger von Personen angegeben, die eine hohe Lärmempfindlichkeit aufwiesen (6,2 %)

Die gegenseitige Varianzerklärung zwischen Expositionsfaktoren und Kontrollvariablen liegt bei eindimensionaler (univariater) Betrachtungsweise in der Arbeitsstichprobe des SGS vielfach um 1 %, erreicht aber auch Werte über 10 % (z. B. subjektive Lärmbelastung in der Nacht und Lärmempfindlichkeit). An den Interkorrelationen zwischen Expositionsfaktoren und Kontrollvariablen wird deutlich - unabhängig davon, ob sie ursächlich oder verteilungsbedingt sind -, dass die interessierenden Zusammenhänge zwischen den Expositionsfaktoren und den betrachteten gesundheitlichen Endpunkten im Hinblick auf mögliche konfundierende (Ergebnis-verzerrende) Einflüsse durch diese Variablen adjustiert werden müssen.

Aufgrund der komplexen Datenstruktur wurde für die multiplen statistischen Zusammenhangsanalysen die Methode des schrittweisen Ausschlusses von Variablen gewählt. Begonnen wird bei diesem Verfahren mit einem Analysemodell das die untersuchten Faktoren und alle Kontrollvariablen enthält (vollständiges Modell). Nun werden schrittweise solche Variablen aus dem Modell entfernt, die ein vorgegebenes Signifikanzkriterium („ $\alpha$ “) nicht erfüllen. Das Verfahren ist beendet, wenn nur noch Variablen im Modell enthalten sind, die das vorgegebene Signifikanzniveau erfüllen (reduziertes Modell). Bei den Zusammenhangsanalysen wurde mit einem Einschlussniveau von  $\alpha = 0,1$  gerechnet (Irrtumswahrscheinlichkeit für das fälschliche Ablehnen der Nullhypothese, dass kein entsprechender Zusammenhang besteht  $\leq 10\%$ ).

In einigen Fällen wurden auf der Grundlage von gewichteten Kategorienmittelwerten lineare Trendberechnungen für den Zusammenhang zwischen den gesundheitlichen Endpunkten und den Lärm-Expositionsvariablen angestellt. Für zusammengesetzte Randgruppen der Expositionsverteilungen (z. B.  $<50$  dB(A),  $>55$  dB(A)) wurden dabei um 5 dB(A) niedrigere bzw. höhere Kategorienmittelwerte angesetzt als für die benachbarten exakt definierten Kategorien von 5 dB(A)-Breite. Eine statistische Signifikanzprüfung für die berechneten Trends erfolgte nicht. Darüber hinaus werden bei den Ergebnisbesprechungen visuell-qualitative Betrachtungen über das Vorliegen mögliche Dosis-Wirkungs-Beziehungen angestellt. Dabei wird beurteilt, ob mit zunehmender Lärmbelastung monoton ansteigende Schätzer für das relative Risiko vorliegen.



## 9 ANALYSEN

Im Spandauer Gesundheits-Survey erhielten die Probanden nach jedem Durchgang die Ergebnisse der ärztlichen Untersuchungen, die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sowie einen zusammenfassenden ärztlichen Befund mit den folgenden Kategorien.

- Bei Ihnen haben sich keine Anhaltspunkte ergeben, die ärztliche Untersuchungen erforderlich machen.
- Außer den Ihnen bereits bekannten Beeinträchtigungen Ihres Gesundheitszustandes haben sich keine neuen Befunde ergeben.
- Obwohl ihr Gesundheitszustand gegenwärtig nicht beeinträchtigt ist, sollten Sie bei Ihrem nächsten Arztbesuch die Befunde vorlegen.
- Sie sollten zur weiteren Abklärung der Untersuchungsergebnisse bald Ihren Hausarzt oder einen anderen Arzt aufsuchen.

Der Spandauer Gesundheits-Survey kann demzufolge als eine medizinisch begleitete Untersuchung bezeichnet werden.

Die Häufigkeit für das Überschreiten eines Referenzwertes für einen gemessenen vegetativen oder biochemischen Parameter ist in dem medizinisch begleiteten Kollektiv ein wenig geeigneter Indikator Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu überprüfen. Wird zum Beispiel durch Lebensumstellung, Therapie oder durch Medikamente eine Referenzwertüberschreitung bei solchen Probanden kompensiert bzw. gemindert, bei denen bereits eine Diagnose erfolgte (Survey-Befund), so ist bei einer erneuten Messung (9. Durchgang) keine Dosis-Wirkungs-Beziehung mehr zu erkennen.

Gleichzeitig ist aber zu erwarten, dass in diesem Kollektiv die Anzahl der Personen, die eine Gesundheitsbeeinträchtigung zu kompensieren suchen, dort ansteigt, wo die „Ursache“ stärker ausgeprägt ist. Da die Teilnehmer des Spandauer Gesundheits-Surveys durch den zusammenfassenden Untersuchungsbefund aufgefordert wurden, ärztlichen Rat einzuholen bzw. eine Behandlung zu beginnen, sofern eine Beeinträchtigung des Gesundheitszustandes nicht auszuschließen war, ist davon auszugehen, dass die Häufigkeit von ärztlichen Behandlungen mit der „Ursache“ (dem zu untersuchenden Expositionsfaktor) kovariiert. Unter der Berücksichtigung dass die betrachteten Gesundheitsbeeinträchtigungen i. a. langfristige Behandlungen erfordern, kann daher im Spandauer Gesundheits-Survey die Prävalenz von ärztlichen Behandlungen im 9. Survey-Durchgang (Perioden-Prävalenz) bzw. die Prävalenz im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) als geeignete Indikatoren für die Suche nach Ursache-Wirkungs-Beziehungen angesehen werden.

Die Beanspruchung des Organismus durch Schall ist nicht zu allen Tageszeiten gleich (vgl. Kapitel Schlaf und Chronobiologie). Soll die Auswirkung von Schall bzw. Lärm auf die

Gesundheit analysiert werden, so ist es lärmmedizinisch notwendig, zwischen der Lärmbelastung am Tag und der Lärmbelastung in der Nacht zu unterscheiden. Die Geräuschbelastung in der Nacht wurde in drei Pegelklassen unterteilt (unter 50 dB(A); 50-55 dB(A); über 55 dB(A)) und die Geräuschbelastung am Tag in vier Pegelklassen (unter 55 dB(A); 55-60 dB(A); >60-65 dB(A); über 65 dB(A)). Die subjektiv empfundene Störung durch Lärm am Tag sowie die subjektiv empfundene Störung durch Lärm in der Nacht ging jeweils als alternative Variable (starke Störung vs. geringe Störung) in die Auswertung ein (vgl. Kap. 7.4.1).

## 9.1 Herz-Kreislaufsystem

Unter dem Begriff Herz-Kreislaufsystem wurde die Prävalenz ärztlicher Behandlungen von Bluthochdruck, Angina pectoris, Herzinfarkt und Migräne im 9. Durchgang des SGS ausgewertet (Perioden-Prävalenz). Zusätzlich wurde die Prävalenz ärztlicher Behandlung im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) analysiert.

### 9.1.1 Bluthochdruck

Mit der Frage, „Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen Bluthochdruck (Hypertonie) in ärztlicher Behandlung“ wurde die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der objektiven Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm (Lärmfragebogen) analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Tagesbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.1 zusammengefasst.

Tab. 9.1 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

78,6 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,047	0,007	1	0,000	1,048	1,033	1,063
Body Mass Index	0,127	0,019	1	0,000	1,135	1,094	1,178
Lärmempfindlich- keit	0,029	0,015	1	0,051	1,029	1,000	1,060

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag, sondern wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Body Mass Index“ beeinflusst.

Im vollständigen Modell (alle Variablen unabhängig von ihrer Signifikanz im Modell belassen) ergab sich für die Odds-Ratios der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag das folgende Bild (Abb. 9.1).

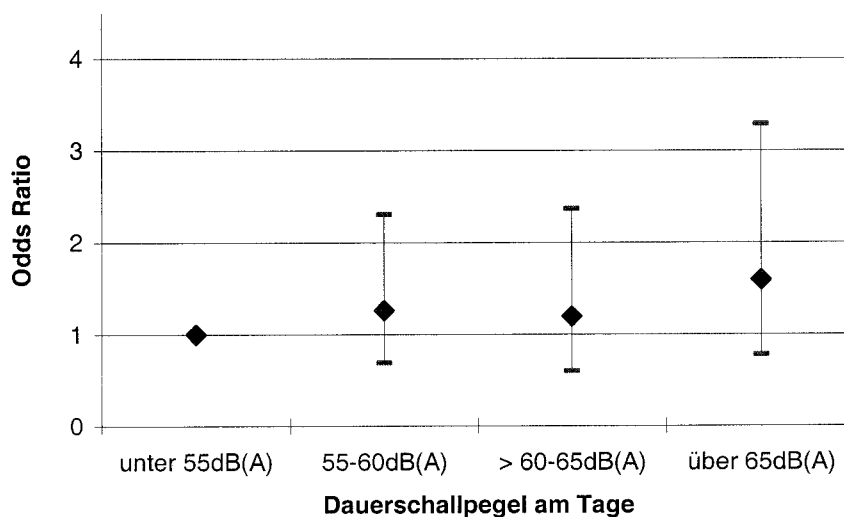


Abb. 9.1 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe)

In der Gesamtstichprobe war eine auffällige Erhöhung des relativen Risikos für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren (OR = 1,6). Die adjustierten Odds-Ratios lassen insgesamt eine Dosis-Wirkungs-Beziehung im untersuchten Pegelbereich erkennen. Es war ein linearer Anstieg der Odds-Ratios von etwa 3 % pro dB(A) zu verzeichnen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), bestätigte sich das Vorliegen einer Dosis-Wirkungs-Beziehung (vgl. Abb. 9.2). Für Personen die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren, war auch hier eine auffällige Risikozunahme zu verzeichnen (OR = 1,7). In der Teilstichprobe ergab sich ein linearer Anstieg der Odds-Ratios von etwa 5 % pro dB(A).

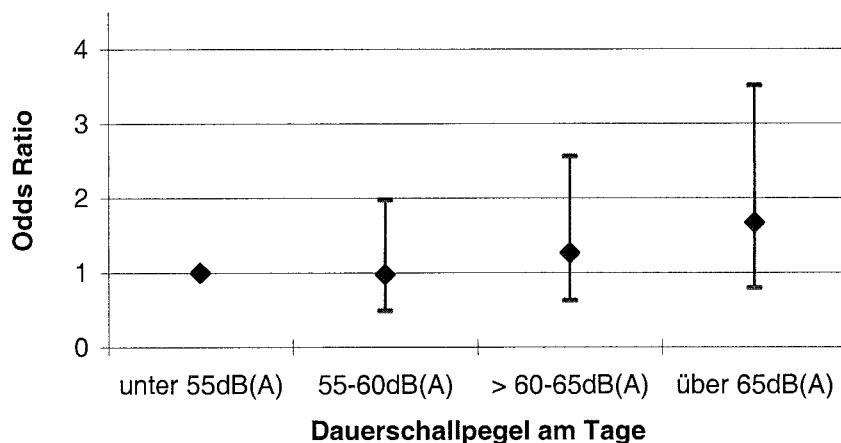


Abb. 9.2 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Belastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.2 sowie in Abb. 9.3 zusammengefasst.

Tab. 9.2 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

78,6 % einbezogen	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Unter 50 dB(A)					1,000		
50-55 dB(A)	0,520	0,223	1	0,021	1,659	1,073	2,563
Über 55 dB(A)	0,633	0,275	1	0,019	1,883	1,101	3,219
Alter	0,047	0,007	1	0,000	1,048	1,033	1,063
Body Mass Index	0,127	0,019	1	0,000	1,136	1,095	1,179
Lärmempfindlich- keit	0,028	0,015	1	0,057	1,029	0,999	1,059

Die ärztliche Behandlung von Bluthochdruck zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit dem äquivalenten Dauerschallpegel in der Nacht durch Straßenverkehr. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, und „Body Mass Index“ beeinflusst.

In der grafischen Darstellung ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.3).

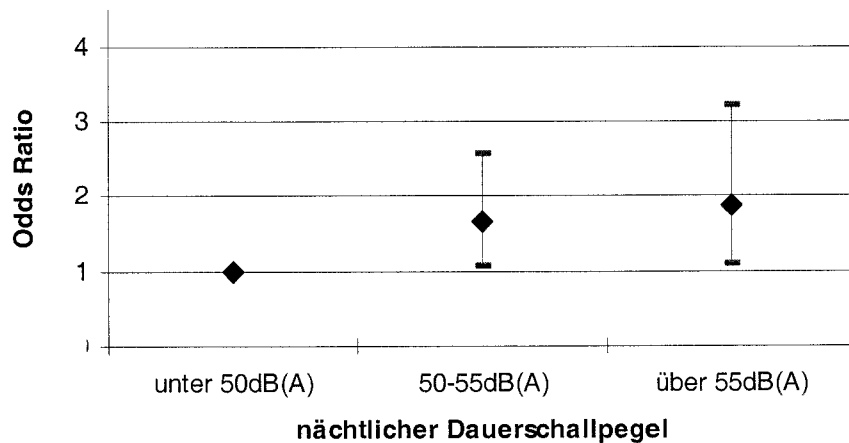


Abb. 9.3 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse 50-55 dB(A) war das geschätzte Risiko, wegen Bluthochdruck ärztlich behandelt zu werden, signifikant um über 60 % (OR = 1,6) gegenüber der Kontrollgruppe (unter 50 dB(A)) erhöht ( $p = 0,021$ ). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das geschätzte Risiko signifikant um nahezu 90 % (OR = 1,9) erhöht ( $p = 0,019$ ). Die adjustierten Odds-Ratios zeigen eine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Es war ein linearer Anstieg der Odds-Ratios von etwa 9 % pro dB(A) zu verzeichnen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.4). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das geschätzte Risiko, wegen Bluthochdruck ärztlich behandelt zu werden, signifikant um nahezu 90 % gegenüber der Kontrollgruppe (unter 50 dB(A)) erhöht ( $p = 0,016$ ). Als linearer Trend ergab sich ein Anstieg der Odds-Ratios von etwa 9 % pro dB(A).

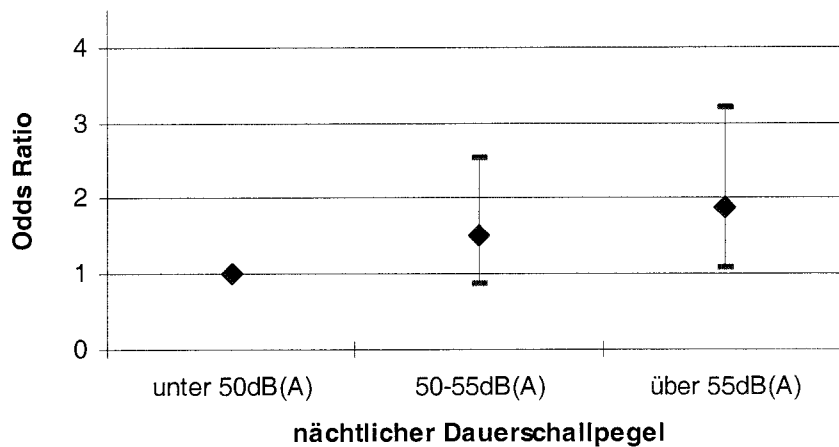


Abb. 9.4 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

Bei den vorangegangenen Analysen wurden auch Probanden berücksichtigt, die in den letzten 2 Jahren umgezogen waren. Wurden diese Probanden aus der Analyse herausgenommen, so ergab sich ein ähnliches Bild (Tab. 9.3).

Tab. 9.3 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (nicht umgezogen)

63,7 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Unter 50 dB(A)					1,000		
50-55 dB(A)	0,461	0,237	1	0,051	1,592	0,999	2,537
Über 55 dB(A)	0,662	0,290	1	0,025	1,921	1,085	3,403
Alter	0,044	0,008	1	0,000	1,045	1,029	1,062
Body Mass Index	0,135	0,021	1	0,000	1,144	1,099	1,192
Lärmempfindlich- keit	0,032	0,016	1	0,054	1,032	0,999	1,066

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck zeigte für Personen, die in den letzten 2 Jahren nicht umgezogen waren, einen signifikanten Zusammenhang mit dem äquivalenten Dauerschallpegel in der Nacht durch Straßenverkehr. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Body Mass Index“ beeinflusst.

In der grafischen Darstellung ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.5).

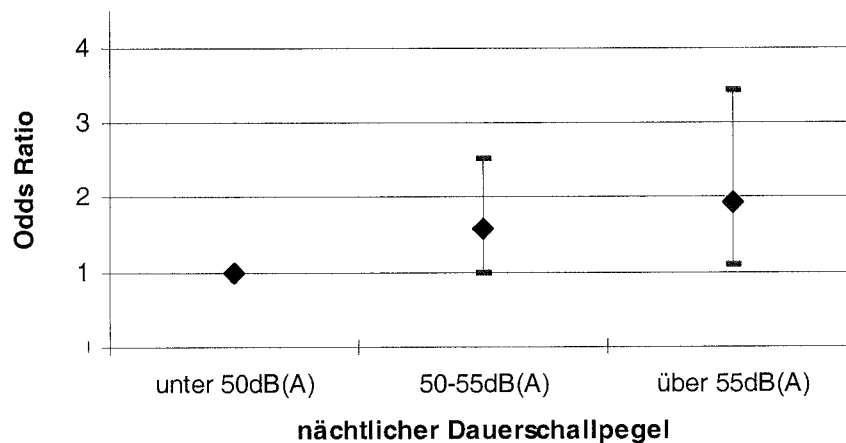


Abb. 9.5 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (alle Probanden die seit dem letzten Untersuchungsdurchgang (2 Jahre) nicht umgezogen waren)

In der Pegelklasse 50-55 dB(A) war das geschätzte Risiko, wegen Bluthochdruck ärztlich behandelt zu werden, wiederum um nahezu 60 % ( $OR = 1,6$ ) gegenüber der Vergleichsgruppe (unter 50 dB(A)) erhöht ( $p = 0,051$ ). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko signifikant um mehr als 90 % ( $OR = 1,9$ ) erhöht ( $p = 0,025$ ). Die Annahme einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wird in der Teilstichprobe bestätigt. Es war hier ein linearer Anstieg der Odds-Ratios von 9 % pro dB(A) zu verzeichnen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.6). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das geschätzte Risiko, wegen Bluthochdruck ärztlich behandelt zu werden, um mehr als 100 % gegenüber der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) erhöht ( $p = 0,020$ ). Das Vorliegen einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wird auch in diesem Teilkollektiv bestätigt. Es ergab sich ein linearer Anstieg der Odds-Ratios von etwa 10 % pro dB(A).

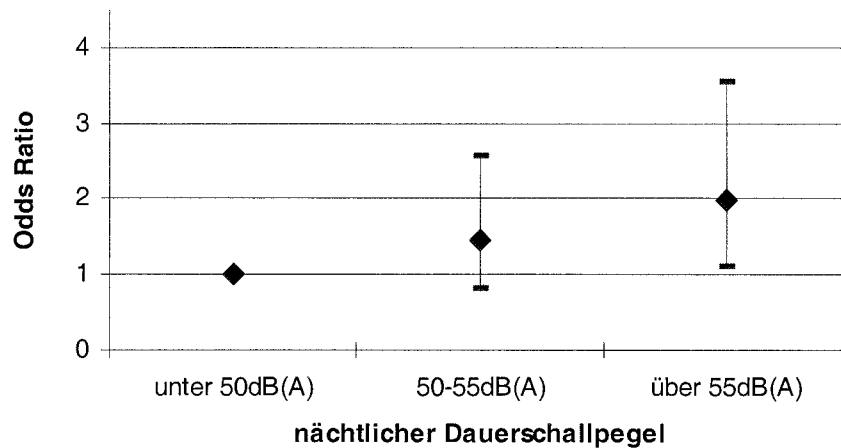


Abb. 9.6 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit von Bluthochdruckbehandlungen vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Probanden die seit dem letzten Untersuchungsdurchgang (2 Jahre) nicht umgezogen waren und an einer verkehrsgezählten Straße wohnten)

Bei den vorangegangenen Analysen wurde das Fensteröffnungsverhalten der Probanden nicht beachtet. Die Stellung der Schlafzimmerfenster ist aber ein wichtiger Moderator für die nächtliche Schallbelastung am Ohr des Schläfers (vgl. Kap. 4.4.2). Wurden nur solche Probanden in das logistische Regressionsmodell aufgenommen, die bei der Befragung (Lärmfragebogen) angaben, überwiegend bei offenem Fenster zu schlafen, so nahmen die Odds-Ratios deutlich – in Richtung der Arbeitshypothesen – zu (vgl. Tab. 9.4).

Tab. 9.4 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (offenes Schlafzimmerfenster)

16,2 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Unter 50 dB(A)					1,000		
50-55 dB(A)	1,510	0,762	1	0,048	4,526	1,016	20,154
Über 55 dB(A)	1,812	0,797	1	0,023	6,125	1,284	29,225
Alter	0,039	0,015	1	0,010	1,039	1,009	1,071
Body Mass Index	0,091	0,038	1	0,016	1,096	1,017	1,180

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck zeigte für Personen, die überwiegend bei geöffnetem Fenster schliefen, einen signifikanten Zusammenhang mit dem äquivalenten Dauerschallpegel in der Nacht durch Straßenverkehr. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Body Mass Index“ beeinflusst.

In der grafischen Darstellung ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.7):

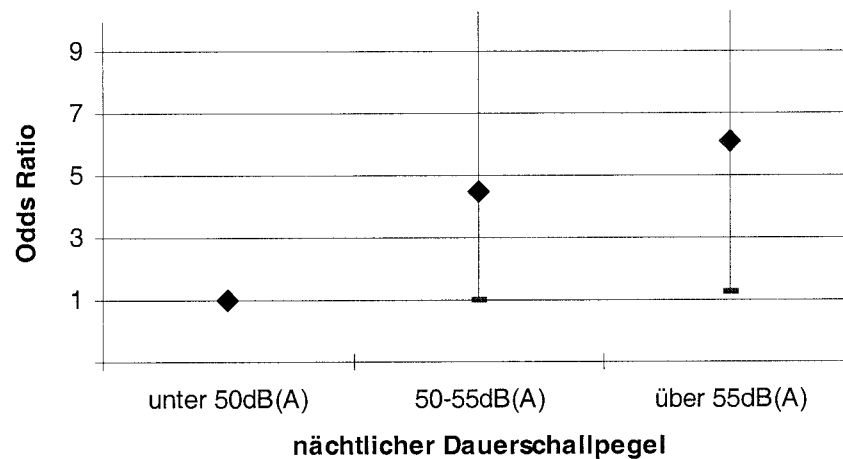


Abb. 9.7 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Probanden, die angaben, überwiegend mit geöffnetem Fenster zu schlafen)

In der Pegelklasse 50- 55 dB(A) war das geschätzte Risiko, Bluthochdruck ärztlich behandelt zu werden, um mehr als 350 % gegenüber der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) erhöht ( $p = 0,048$ ). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das geschätzte Risiko um mehr als 500 % ( $OR = 6,2$ ) erhöht ( $p = 0,023$ ). Die Analyse zeigte für Personen, die überwiegend mit geöffnetem Fenster schliefen, eine eindeutige Dosis-Wirkungsbeziehung. Es war ein linearer Anstieg der Odds-Ratios von 46 % pro dB(A) zu verzeichnen.

Werden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.8). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das geschätzte Risiko, wegen Bluthochdruck ärztlich behandelt zu werden, um 600 % ( $OR = 7,0$ ) gegenüber der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) erhöht ( $p = 0,022$ ). In der Teilstichprobe war für die Odds-Ratios ein linearer Anstieg von 60 % pro dB(A) zu verzeichnen.

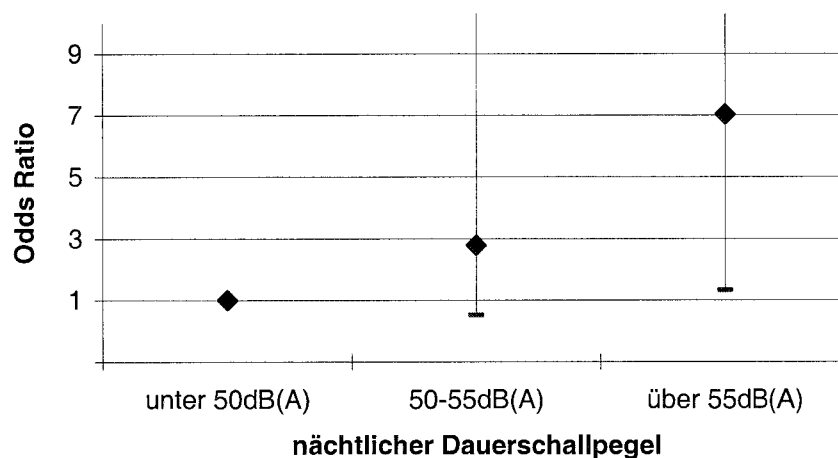


Abb. 9.8 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Probanden, die an einer verkehrsgezählten Straße wohnten und angaben, mit geöffnetem Fenster zu schlafen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.5 zusammengefasst.

Tab. 9.5 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

76,5 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,046	0,007	1	0,000	1,047	1,033	1,063
Body Mass Index	0,126	0,019	1	0,000	1,134	1,093	1,177
Lärmempfindlich- keitsindex	0,028	0,015	1	0,056	1,029	0,999	1,059

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Body Mass Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.9).

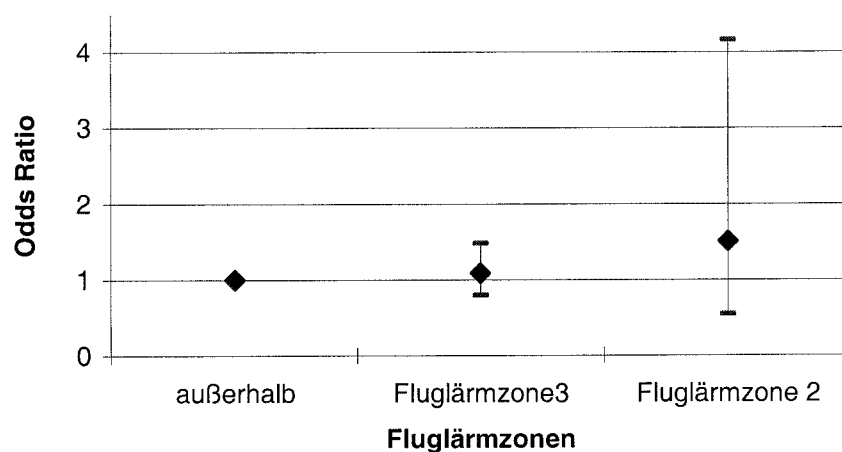


Abb. 9.9 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe)

In der Stichprobe war eine nicht-signifikante Erhöhung des geschätzten relativen Risikos für Personen zu verzeichnen, die in der Fluglärmmzone 2 wohnten ( $OR = 1,5$ ). Die adjustierten Odds-Ratios ließen nur eine sehr schwache Dosis-Wirkungs-Beziehung in Abhängigkeit von Fluglärmmzonen erkennen.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.6 zusammengefasst.

Tab. 9.6 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

68,9 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,047	0,008	1	0,000	1,048	1,032	1,064
Body Mass Index	0,133	0,020	1	0,000	1,142	1,098	1,188

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag, sondern wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Body Mass Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektiv empfundene Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.10).

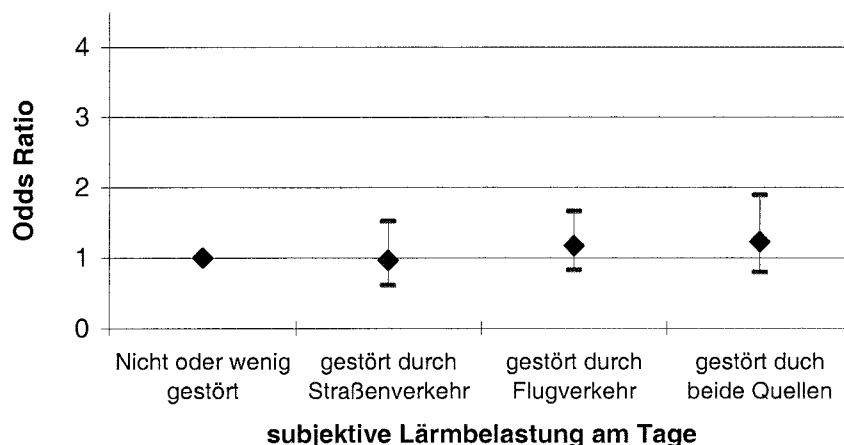


Abb. 9.10 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen nicht erkennen, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck für Personen beachtenswert erhöht ist, die sich am Tag durch Fluglärm (OR = 1,2), durch Straßenverkehrslärm (OR = 1,0) oder durch beide Quellen (OR = 1,2) stark gestört fühlten.

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.7 zusammengefasst.

Tab. 9.7 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,048	0,008	1	0,000	1,049	1,033	1,066
Body Mass Index	0,135	0,020	1	0,000	1,145	1,100	1,191
Lärmempfindlich- keitsindex	0,029	0,016	1	0,066	1,029	0,998	1,061

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Body Mass Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektiv empfundene Störung durch Lärm in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.11).

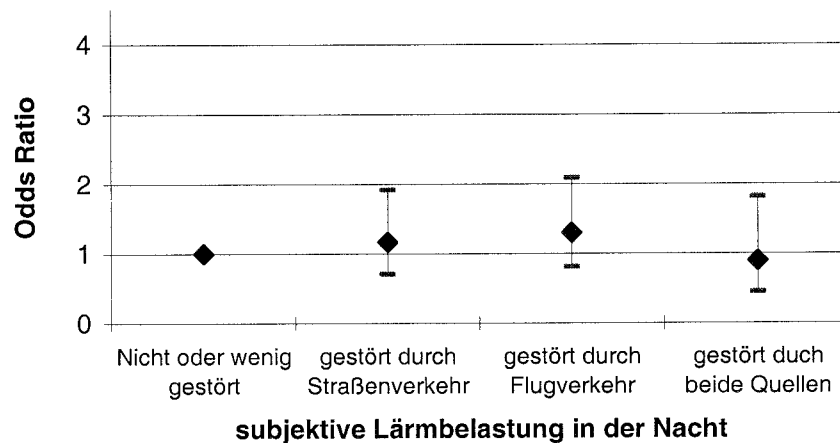


Abb. 9.11 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen nicht erkennen, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Personengruppen beachtenswert erhöht ist, die sich in der Nacht durch Fluglärm ( $OR = 1,3$ ), durch Straßenverkehrslärm ( $OR = 1,2$ ) oder durch beide Quellen ( $OR = 0,9$ ) gestört fühlen.

### Lebenszeit-Prävalenz: Bluthochdruckbehandlungen

Mit der Frage „Hat ein Arzt bei Ihnen jemals einen Bluthochdruck, Hypertonie festgestellt“ wurde die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der objektiven Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR). In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.8 zusammengefasst.

Tab. 9.8 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

78,6 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,034	0,007	1	0,000	1,034	1,021	1,048
Body Mass Index	0,128	0,018	1	0,000	1,137	1,097	1,177
Lärmempfindlich- keitsindex	0,028	0,014	1	0,042	1,028	1,001	1,056
Bewegung im Beruf	0,242	0,123	1	0,050	1,273	1,000	1,622

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Body Mass Index“, „Lärmempfindlichkeit“ und „Bewegung im Beruf“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.12).

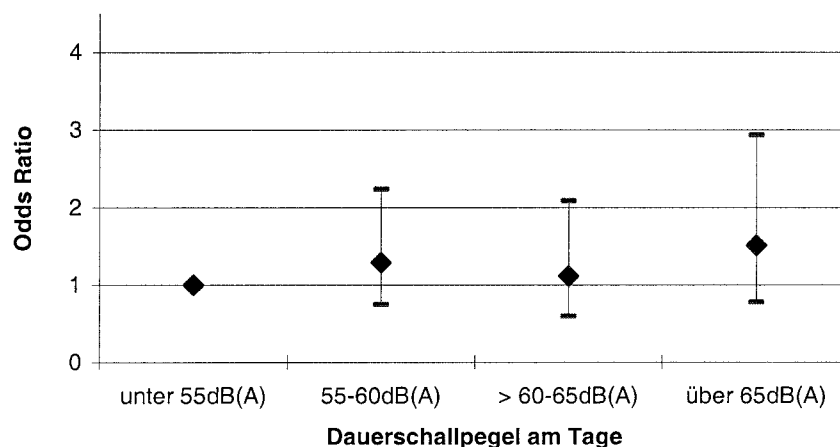


Abb. 9.12 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe)

In der Gesamtstichprobe war eine deutliche Erhöhung des geschätzten relativen Risikos für eine ärztliche Behandlung aufgrund von Bluthochdruck nur für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren ( $OR = 1,5$ ). Die adjustierten Odds-Ratios ließen keine ausgeprägte Dosis-Wirkungs-Beziehung im untersuchten Pegelbereich erkennen. Für die Odds-Ratios ließ sich dennoch ein linearer Anstieg von 2 % pro dB(A) berechnen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.13). In dem Teilkollektiv war eine deutliche Erhöhung des geschätzten relativen Risikos für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck nur für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren (OR = 1,6). Es ergab sich ein linearer Trend für den Anstieg der Odds-Ratios pro Pegelkategorie von 4 % pro dB(A).

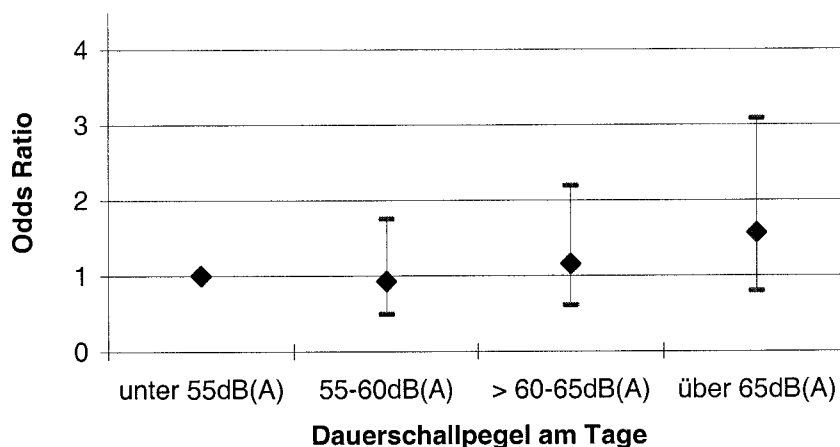


Abb. 9.13 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.9 zusammengefasst.

Tab. 9.9 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

77,7 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Unter 50 dB(A)					1,000		
50-55 dB(A)	0,547	0,200	1	0,006	1,728	1,167	2,558
Über 55 dB(A)	0,569	0,250	1	0,024	1,791	1,079	2,891
Alter	0,034	0,007	1	0,000	1,034	1,021	1,048
Body Mass Index	0,129	0,018	1	0,000	1,137	1,098	1,178
Lärmempfindlich- keitsindex	0,027	0,014	1	0,046	1,028	1,001	1,056
Bewegung im Beruf	0,234	0,124	1	0,059	1,264	0,991	1,611

Die ärztliche Behandlung von Bluthochdruck zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit dem äquivalenten Dauerschallpegel in der Nacht durch Straßenverkehr. Sie wurde signifikant auch durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Body Mass Index“, und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

In der grafischen Darstellung ergab sich das folgende Bild (vgl. Abb. 9.14).

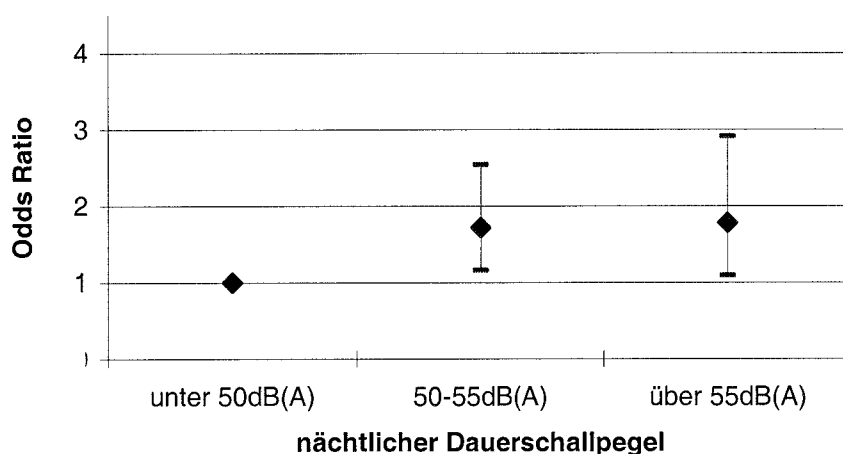


Abb. 9.14 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse 50-55 dB(A) war das geschätzte Risiko, im Laufe des Lebens aufgrund von Bluthochdruck ärztlich behandelt zu werden, signifikant um mehr als 70 % gegenüber der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) erhöht ( $p = 0,006$ ). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das geschätzte Risiko, im Laufe des Lebens aufgrund von Bluthochdruck ärztlich behandelt zu werden, um etwa 80 % erhöht ( $p = 0,024$ ). Die adjustierten Odds-Ratios zeigen eine klare

Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Es war ein linearer Anstieg von 8 % pro dB(A) zu verzeichnen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Risiken (vgl. Abb. 9.15). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das geschätzte Risiko, im Laufe seines Lebens aufgrund von Bluthochdruck ärztlich behandelt zu werden, signifikant um annähernd 80 % gegenüber der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) erhöht (OR = 1,8;  $p = 0,023$ ). In der Teilstichprobe war für die Odds-Ratios ein linearer Anstieg von 7 % pro dB(A) zu verzeichnen.

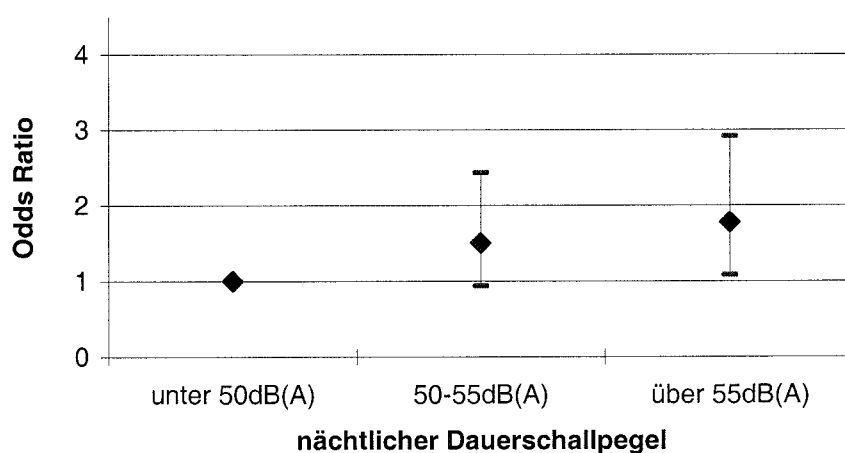


Abb. 9.15 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.10 zusammengefasst.

Tab. 9.10 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

76,5 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,034	0,007	1	0,000	1,034	1,021	1,048
Body Mass Index	0,126	0,018	1	0,000	1,135	1,095	1,175
Lärmempfindlich- keitsindex	0,027	0,014	1	0,052	1,027	1,000	1,055
Bewegung im Beruf	0,240	0,124	1	0,054	1,271	0,996	1,622

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Body Mass Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.16).

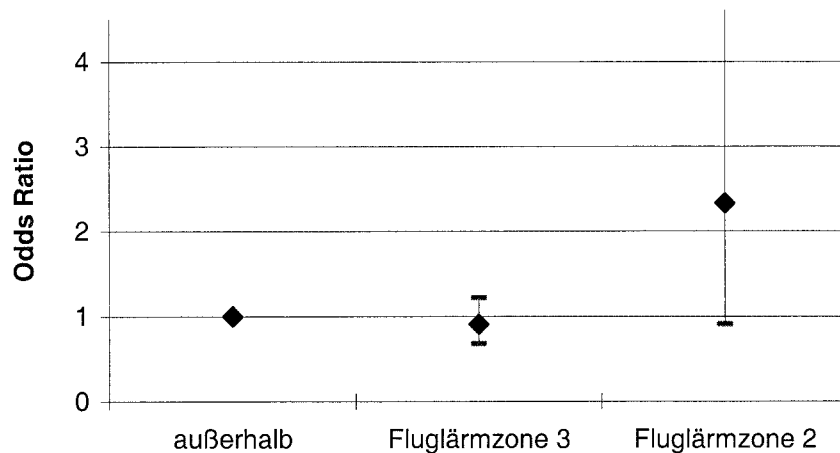


Abb. 9.16 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe)

In der Stichprobe war das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck für Personen deutlich erhöht, die in der Fluglärmmzone 2 wohnten ( $OR = 2,3$ ;  $p = 0,079$ ). Die adjustierten Odds-Ratios ließen aber keine Dosis-Wirkungs-Beziehung in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen erkennen.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.11 zusammengefasst.

Tab. 9.11 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

68,9 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,036	0,007	1	0,000	1,037	1,023	1,041
Body Mass Index	0,134	0,019	1	0,000	1,143	1,101	1,187

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlungen von Bluthochdruck zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Body Mass Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektiv empfundene Störung durch Lärm am Tag (Lebenszeit-Prävalenz) im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.17).

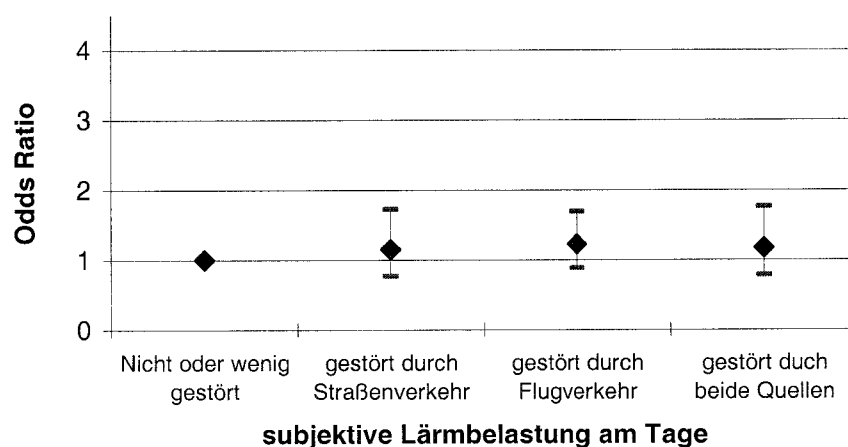


Abb. 9.17 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Lebenszeit-Prävalenz)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen nicht erkennen, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen aufgrund von Bluthochdruck für Personen beachtenswert erhöht war, die sich am Tag durch Fluglärm ( $OR = 1,2$ ), durch Straßenverkehrslärm ( $OR = 1,2$ ) oder durch beide Quellen ( $OR = 1,2$ ) stark gestört fühlten.

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.12 zusammengefasst.

Tab. 9.12 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,034	0,007	1	0,000	1,035	1,021	1,049
Body Mass Index	0,134	0,019	1	0,000	1,144	1,102	1,187
Lärmempfindlich- keitsindex	0,024	0,014	1	0,089	1,025	0,996	1,054

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlungen von Bluthochdruck zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Body Mass Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.18).

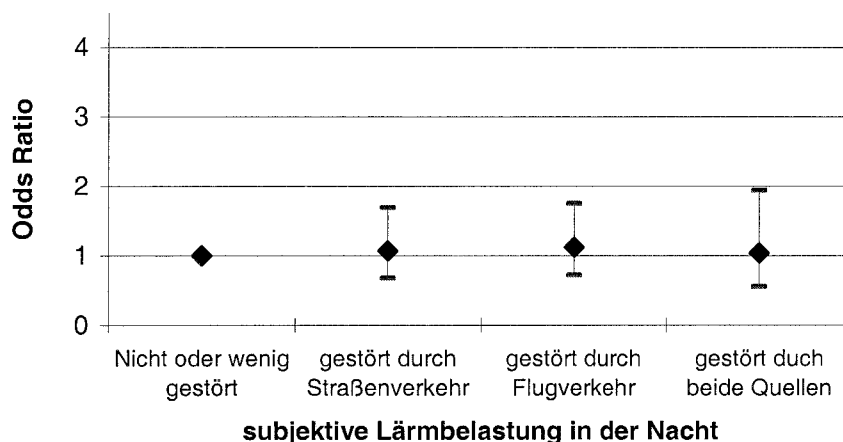


Abb. 9.18 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen nicht erkennen, dass das Risiko für ärztliche Behandlung aufgrund von Bluthochdruck für Personen beachtenswert erhöht war, die sich in der Nacht durch Fluglärm (OR = 1,1), durch Straßenverkehrslärm (OR = 1,1) oder durch beide Quellen (OR = 1,0) stark gestört fühlten.

## 9.1.2 Angina pectoris (Durchblutungsstörungen am Herzen)

Mit der Frage „Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen Angina pectoris (Durchblutungsstörungen am Herzen) in ärztlicher Behandlung“ wurde die Perioden-Prävalenz der ärztlichen Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der objektiven Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm (Lärmfragebogen) analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

### Tagesbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.13 zusammengefasst.

Tab. 9.13 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,079	0,018	1	0,000	1,083	1,045	1,121
Bewegung im Beruf	0,734	0,328	1	0,025	2,082	1,096	3,957

Die Perioden-Prävalenz der ärztlichen Behandlungen von Angina pectoris zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag, sondern wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Bewegung im Beruf“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.19).

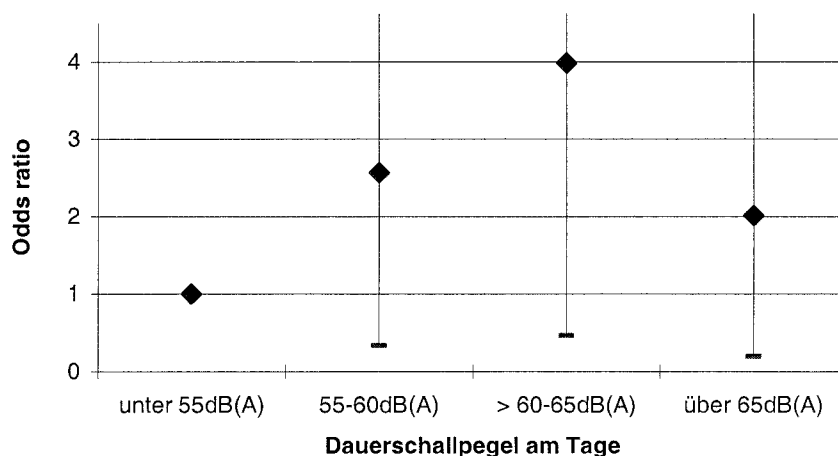


Abb. 9.19 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe)

Dem hohen relativen Risiko im Pegelbereich von 60-65 dB(A) ( $OR = 4,0$ ) stand in der Gesamtstichprobe ein geringeres relatives Risiko für eine ärztliche Behandlungen von Angina pectoris für Personen entgegen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren ( $OR = 2,0$ ). Die adjustierten Odds-Ratios lassen im untersuchten Pegelbereich keine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.20). Dem hohen relativen Risiko im Pegelbereich von 60-65 dB(A) ( $OR = 3,1$ ) stand auch in der Teilstichprobe ein geringeres relatives Risiko für Personen gegenüber, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren ( $OR = 2,0$ ).

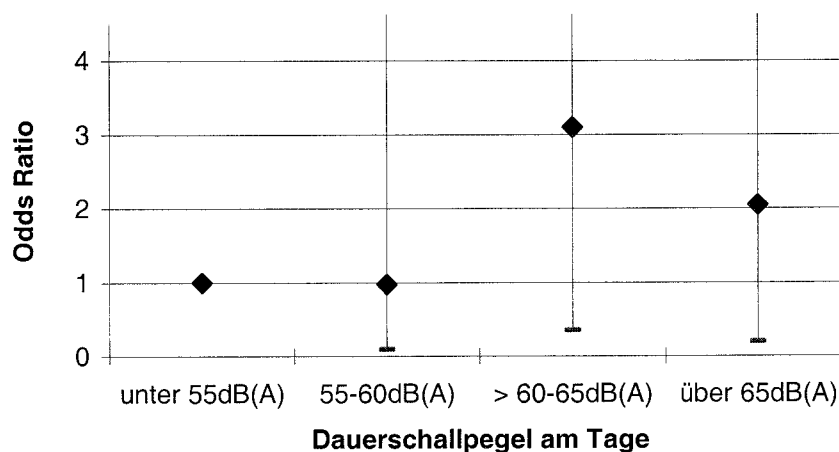


Abb. 9.20 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Belastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.14 zusammengefasst.

Tab. 9.14 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,079	0,018	1	0,000	1,083	1,045	1,121
Bewegung im Beruf	0,734	0,328	1	0,025	2,082	1,096	3,957

Die Perioden-Prävalenz der ärztlichen Behandlungen von Angina pectoris zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht, sondern wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Bewegung im Beruf“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.21).

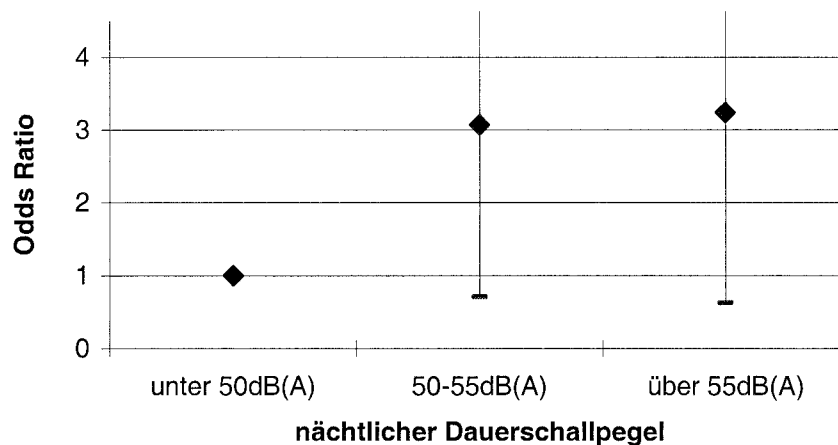


Abb. 9.21 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Gesamtstichprobe war ein hohes relatives Risiko für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 50-55 dB(A) oder über 55 dB(A) ausgesetzt waren (OR = 3,1 bzw. OR = 3,2). Die adjustierten Odds-Ratios lassen nicht eindeutig erkennen, ob ein monotoner Trend oder ein Schwelleneffekt vorliegt. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 22 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), zeigte sich in der Teilstichprobe eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung (vgl. Abb. 9.22). Es war in der Teilstichprobe ein linearer Anstieg der Odds-Ratios von 25 % pro dB(A) zu verzeichnen.

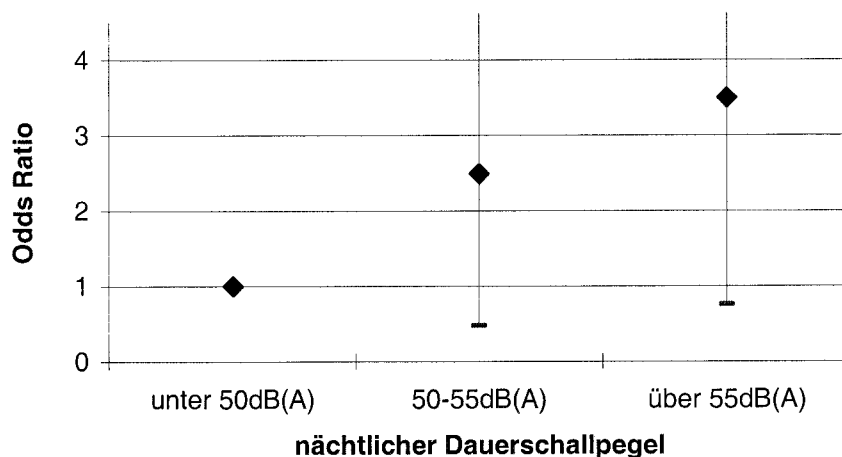


Abb. 9.22 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

Bei den vorangegangenen Analysen wurden auch Probanden berücksichtigt, die in den letzten 2 Jahren umgezogen waren. Wurden diese Probanden aus der logistischen Regressionsberechnung herausgenommen, so ergab sich ein leicht verändertes Bild in Richtung der Arbeitshypothese (Tab. 9.15).

Tab. 9.15 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (kein Umzug)

54,4 % einbezogen	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,084	0,020	1	0,000	1,087	1,045	1,131
Bewegung im Beruf	0,822	0,352	1	0,020	2,275	1,141	4,535

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht(22:00-6:00 Uhr), sondern wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Bewegung im Beruf“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.23).

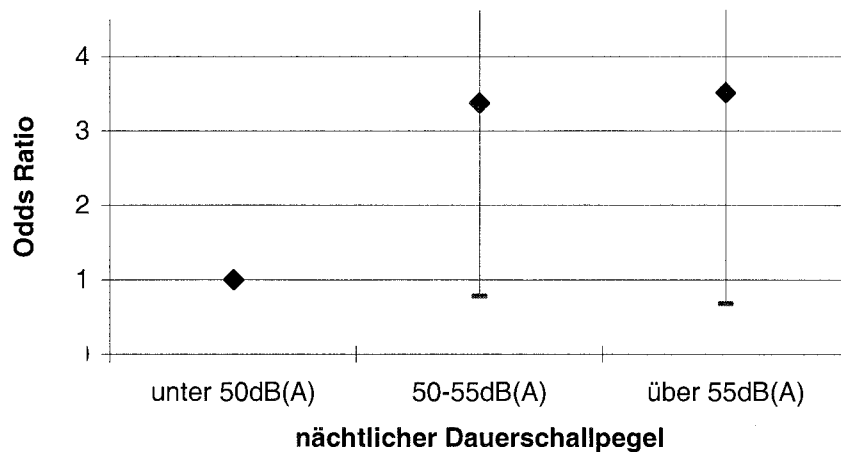


Abb. 9.23 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (alle Probanden die seit dem letzten Untersuchungsdurchgang (2 Jahre) nicht umgezogen waren)

Die geschätzten relativen Risiken waren in der Teilstichprobe im Sinne der formulierten Arbeitshypothese nur geringfügig erhöht (OR = 3,4; OR = 3,5). Wiederum ist nicht ganz ersichtlich, ob ein monotoner Trend oder ein Schwelleneffekt vorliegt. Eine lineare Trendberechnung führte auf einem Anstieg von 25 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), so zeigte sich in dem Teilkollektiv hingegen eine deutliche Dosis-Wirkungs-Beziehung (vgl. Abb. 9.24). Als linearer Trend ergab sich ein Anstieg der Odds-Ratios von 32 % pro dB(A).

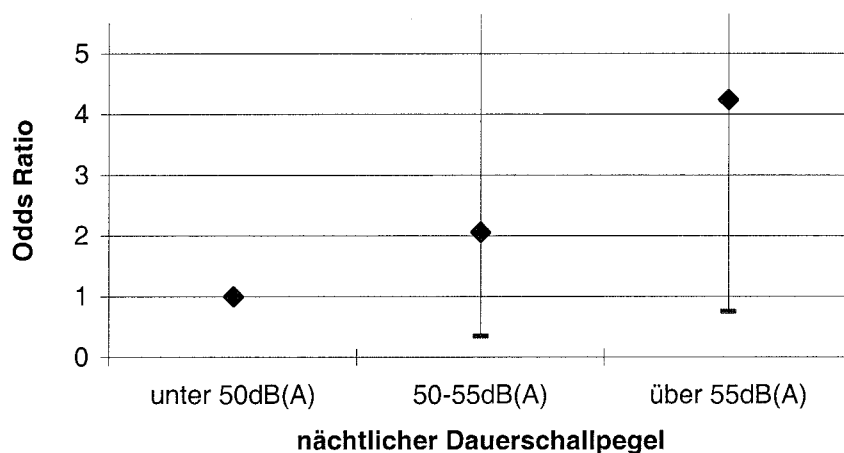


Abb. 9.24 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Probanden die seit dem letzten Untersuchungsdurchgang (2 Jahre) nicht umgezogen waren und an einer verkehrsgezählten Straße wohnten)

Bei den vorangegangenen Analysen wurde das Fensteröffnungsverhalten der Probanden nicht beachtet. Wurde das Fensteröffnungsverhalten als Auswahlkriterium herangezogen, so lagen für eine statistische Auswertung nicht mehr genügend gültige Fälle vor.

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.16 zusammengefasst.

Tab. 9.16 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

62,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,082	0,018	1	0,000	1,085	1,047	1,124
Bewegung im Beruf	0,655	0,329	1	0,046	1,926	1,010	3,671

Die Perioden-Prävalenz der ärztlichen Behandlungen von Angina pectoris zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit den Fluglärmmzonen und wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Bewegung im Beruf“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.25).

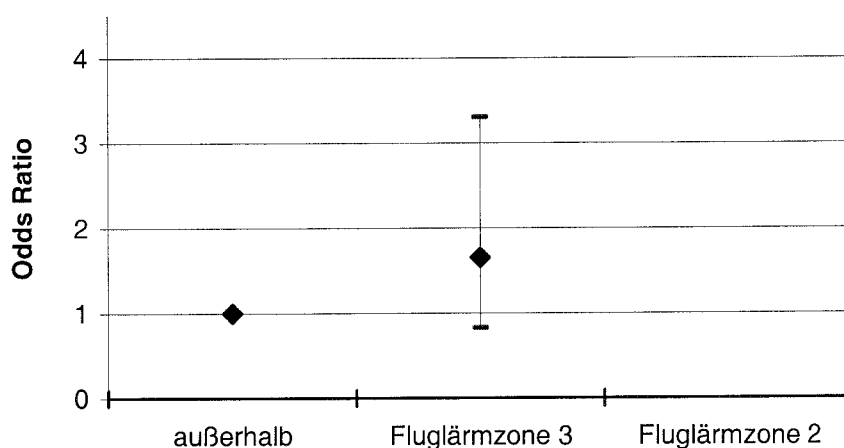


Abb. 9.25 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen für Personen, die in der Fluglärmzone 3 wohnten, ein erhöhtes, aber nicht signifikantes, relatives Risiko für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris (OR = 1,6). Für die Fluglärmzone 2 lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.17 zusammengefasst.

Tab. 9.17 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

56 % gültigeFälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,081	0,020	1	0,000	1,084	1,040	1,128
Bewegung im Beruf	0,742	0,358	1	0,039	2,094	1,042	4,237

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag, sondern wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Bewegung im Beruf“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.26).

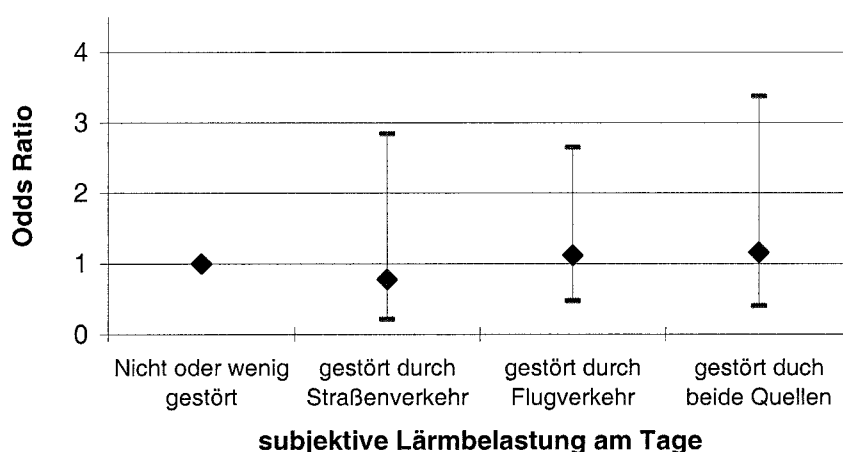


Abb. 9.26 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen, dass in der Stichprobe das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlung von Angina pectoris für Personen nicht erhöht war, die sich am Tag durch Straßenverkehrslärm (OR = 0,8), durch Fluglärm (OR = 1,1) oder durch beide Quellen (OR = 1,2) stark gestört fühlten.

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.18 zusammengefasst.

Tab. 9.18 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

56,7 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,082	0,019	1	0,000	0,186	1,045	1,128
Bewegung im Beruf	0,770	0,345	1	0,026	2,159	1,097	4,250

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht, sondern wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Bewegung im Beruf“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Störung durch Lärm in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.27).

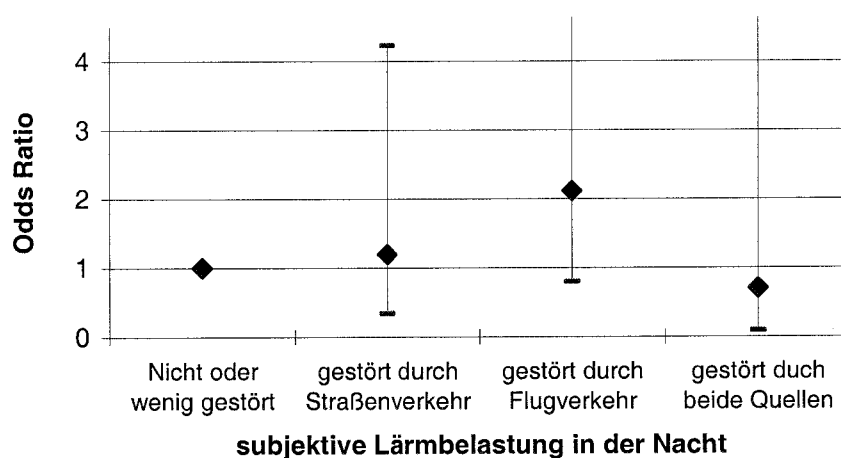


Abb. 9.27 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Das geschätzte Risiko war in der Gesamtstichprobe für Personen auffällig erhöht ( $OR = 2,1$ ), die sich durch Flugverkehr stark gestört fühlten. Für Personen, die sich sowohl durch Flugverkehr als auch durch Straßenverkehr stark gestört fühlten, ergab sich dagegen ein präventiver Effekt ( $OR = 0,7$ ). Bei Straßenverkehr war nur eine geringe Zunahme des relativen Risikos ( $OR = 1,2$ ) zu verzeichnen. Die Konfidenzintervalle der Odds-Ratios in den Belastungsklassen waren sehr groß.

### Lebenszeit-Prävalenz: Angina pectoris Behandlungen

Mit der Frage „Hat ein Arzt bei Ihnen jemals Angina pectoris festgestellt“ wurde die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris in Abhängigkeit von der objektiven Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe des logistischen Regressionsmodell wurden Odds-Ratios ( $OR$ ) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.19 zusammengefasst.

Tab. 9.19 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,062	0,013	1	0,000	1,064	1,037	1,093
Body Mass Index	0,067	0,032	1	0,038	1,069	1,004	1,139
Alkoholkonsum	-0,724	0,409	1	0,077	0,485	0,217	1,080
Bewegung im Beruf	0,576	0,244		0,018	1,779	1,104	2,868

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Angina pectoris zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Body Mass Index“ und „Bewegung im Beruf“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.28).

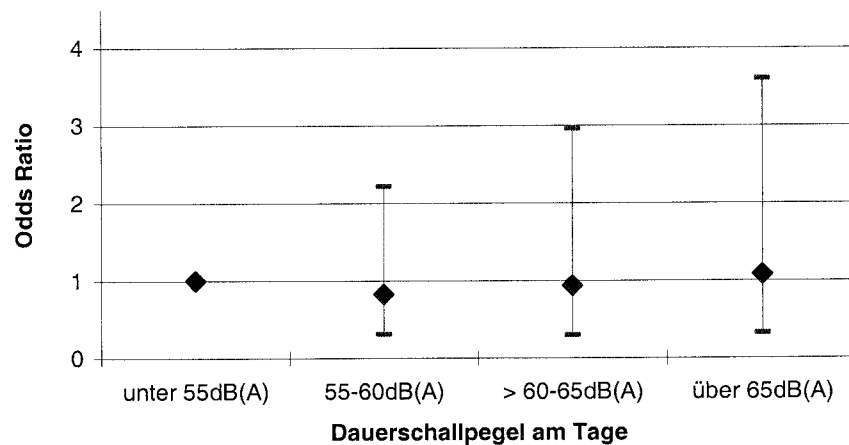


Abb. 9.28 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen nicht erkennen, dass das Risiko für Behandlungen von Angina pectoris für Personengruppen erhöht ist, an deren Wohnadresse am Tag ein Dauerschallpegel von mehr als 55 dB(A) vorlag (55-60 dB(A): OR = 0,8; >60-65 dB(A): OR = 0,9; >65 dB(A): OR = 1,1).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Ergebnisse (vgl. Abb. 9.29).

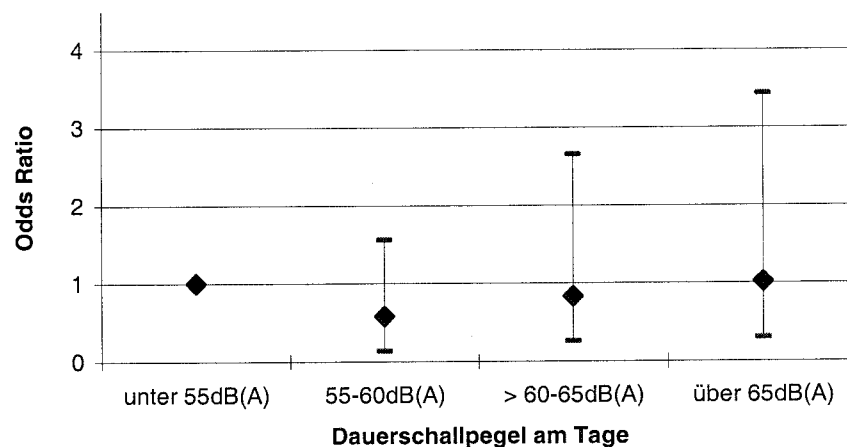


Abb. 9.29 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.20 zusammengefasst.

Tab. 9.20 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,062	0,013	1	0,000	1,064	1,037	1,093
Body Mass Index	0,067	0,032	1	0,038	1,069	1,004	1,139
Alkoholkonsum	-0,724	0,409	1	0,077	0,485	0,217	1,080
Bewegung im Beruf	0,576	0,244	1	0,018	1,779	1,104	2,868

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Angina pectoris zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Body Mass Index“ und „Bewegung im Beruf“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.30).

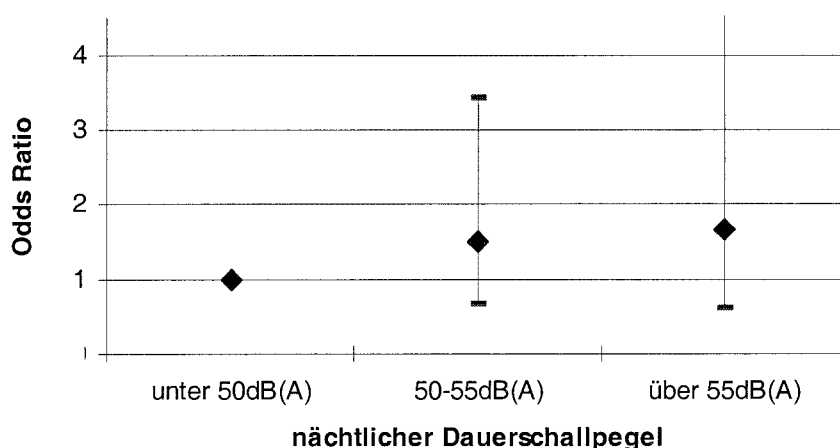


Abb. 9.30 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen in der Stichprobe eine Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Die lineare Trendberechnung ergab einem Anstieg von 7 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), so wurde die Annahme einer Dosis-Wirkungs-Beziehung bestätigt (vgl. Abb. 9.31). In der Teilstichprobe war ein linearer Trend mit einem Anstieg von 7 % pro dB(A) zu verzeichnen.

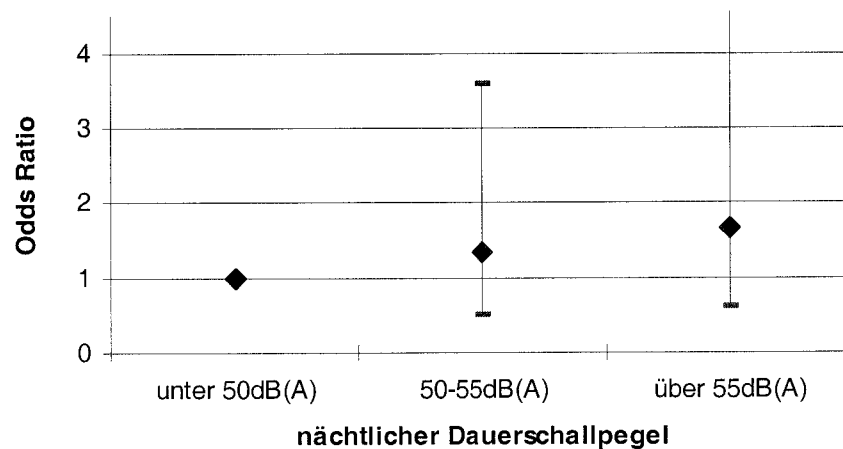


Abb. 9.31 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.21 zusammengefasst.

Tab. 9.21 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

69 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,061	0,014	1	0,000	1,063	1,035	1,092
Body Mass Index	0,074	0,032	1	0,021	1,077	1,011	1,148
Bewegung im Beruf	0,553	0,246	1	0,025	1,738	1,074	2,813
Alkoholkonsum	-0,683	0,409	1	0,095	0,505	0,226	1,126

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Body Mass Index“ und „Bewegung im Beruf“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.32).

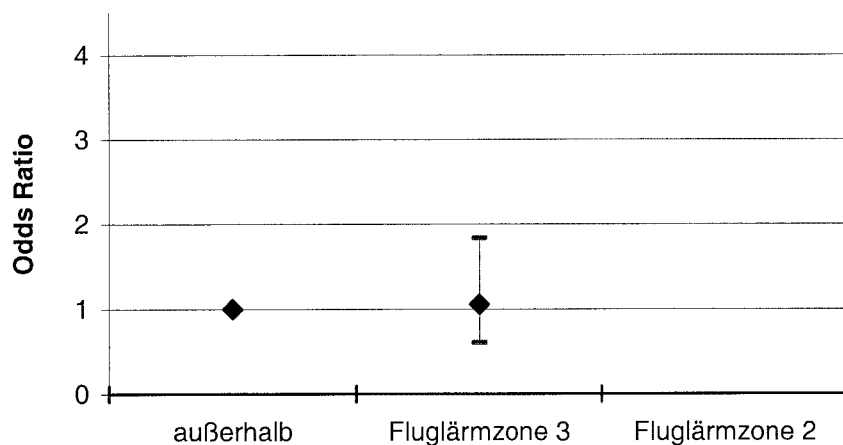


Abb. 9.32 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen keine Abhängigkeit des relativen Risikos von den Fluglärmszonen erkennen. Für die Fluglärmszone 2 lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.22 zusammengefasst.

Tab. 9.22 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

62,1 % gültigeFälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,065	0,015	1	0,000	1,067	1,036	1,099
Body Mass Index	0,075	0,035	1	0,032	1,078	1,006	1,155
Bewegung im Beruf	0,484	0,264	1	0,066	1,622	0,968	2,719

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Angina pectoris zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Body Mass Index“ im Beruf beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.33).

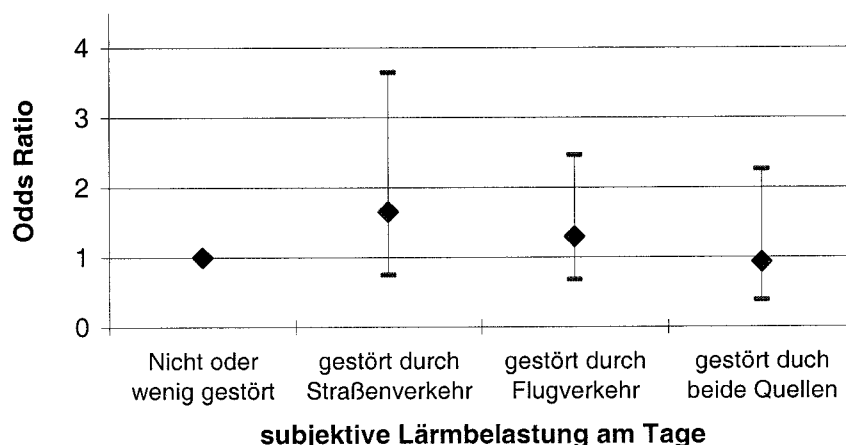


Abb. 9.33 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen, dass das Risiko für eine ärztliche Behandlung aufgrund von Angina pectoris für Personen erhöht war, die sich am Tag durch Straßenverkehrslärm gestört fühlten ( $OR = 1,6$ ). Für Fluglärm ist nur eine geringere Zunahme des relativen Risikos zu beobachten ( $OR = 1,2$ ). Bei starker Störung durch beide Quellen war das geschätzte Risiko dagegen etwas geringer als in der Referenzgruppe ( $OR = 0,9$ ).

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.23 zusammengefasst.

Tab. 9.23 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63,2 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,063	0,014	1	0,000	1,065	1,036	1,136
Body Mass Index	0,061	0,035		0,082	1,063	0,992	1,138
Bewegung im Beruf	0,499	0,255		0,050	1,647	1,000	2,713

Die Anamnese von Angina pectoris zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Bewegung im Beruf“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Störung durch Lärm in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.34).

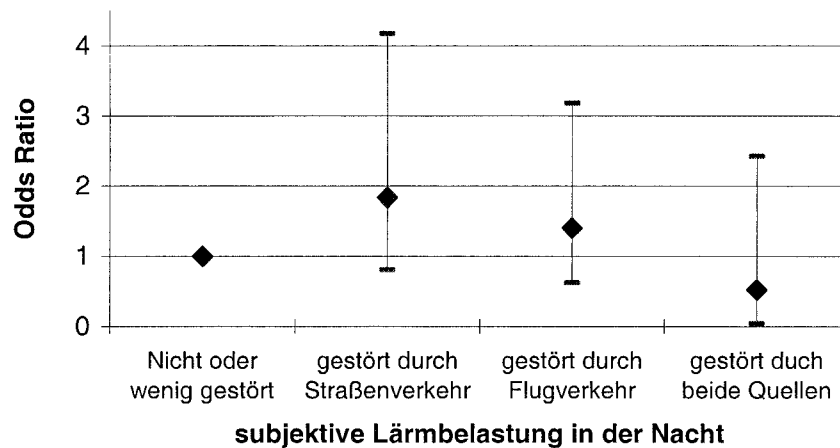


Abb. 9.34 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen, dass in der Stichprobe das geschätzte Risiko für eine ärztliche Behandlung aufgrund von Angina pectoris für Personen erhöht war, die sich in der Nacht durch Straßenverkehrslärm gestört fühlten ( $OR = 1,8$ ). Für Fluglärm ist ebenfalls eine Zunahme des geschätzten relativen Risikos zu beobachten ( $OR = 1,4$ ). Bei starker Störung durch beide Quellen war das Risiko dagegen geringer als in der Referenzgruppe ( $OR = 0,5$ ).

### 9.1.3 Myocardinfarkt (Herzinfarkt)

Mit der Frage „Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen eines Myocardinfarkt in ärztlicher Behandlung“ wurde die Perioden-Prävalenz der ärztlichen Behandlung in Abhängigkeit von der objektiven Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) errechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

### Tagesbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.24 zusammengefasst.

Tab. 9.24 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63,8 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,131	0,035	1	0,000	1,139	1,064	1,221

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Die ärztlichen Behandlungen wurden signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.35).

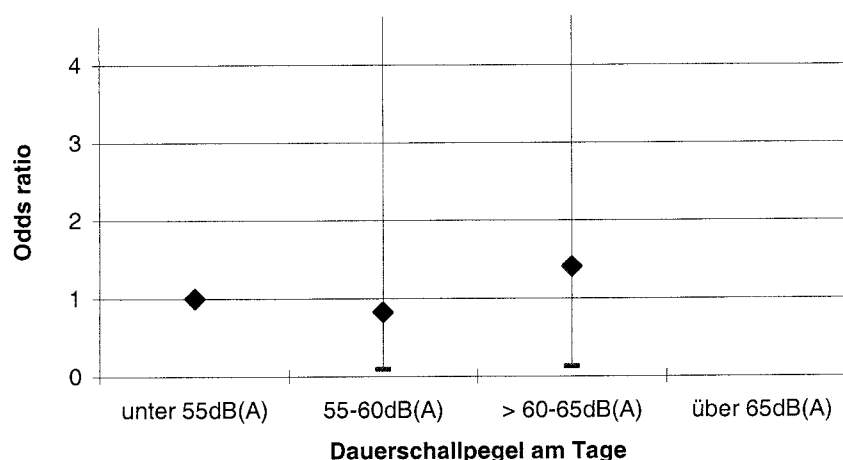


Abb. 9.35 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe)

In der Gesamtstichprobe ist ein leicht erhöhtes relatives Risiko für eine Herzinfarktbehandlung für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 60-65 dB(A) ausgesetzt waren (OR = 1,4). Die Odds-Ratios lassen keine Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen. Für die Pegelklasse über 65 dB(A) lagen nicht genügend Fälle vor.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), bestätigte sich die Ablehnung des Vorliegens einer Dosis-Wirkungs-Beziehung (vgl. Abb. 9.36). Eine Zunahme des geschätzten relativen Risikos mit dem Dauerschallpegel am Tag war nicht zu erkennen.

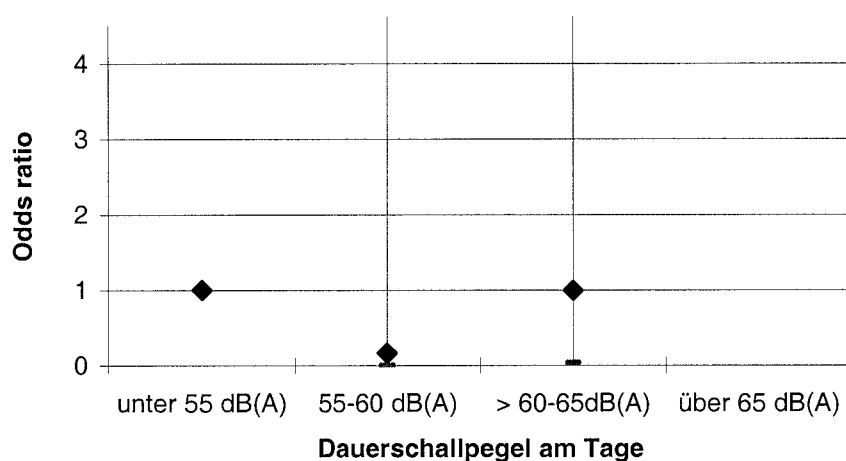


Abb. 9.36 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Belastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.25 zusammengefasst.

Tab. 9.25 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden -Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63,3 % gültigeFälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,131	0,035	1	0,000	1,140	1,064	1,221

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.37).

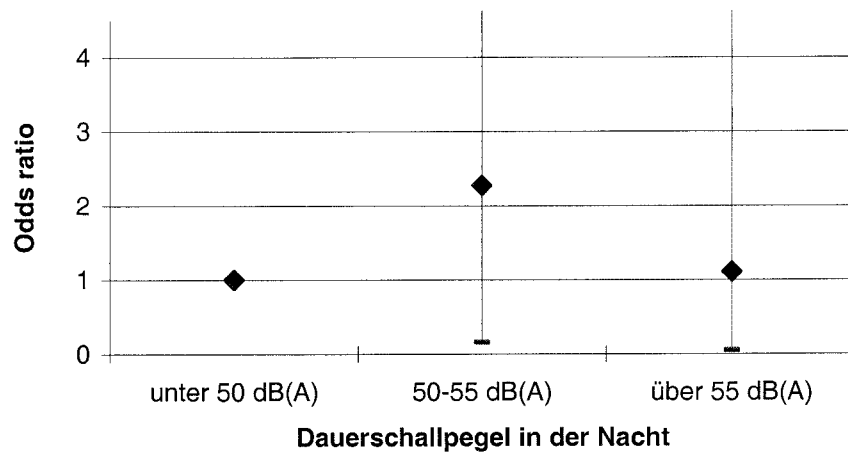


Abb. 9.37 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Gesamtstichprobe ist eine Erhöhung des geschätzten relativen Risikos nur für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort nächtlichen Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 50-55 dB(A) ausgesetzt waren ( $OR = 2,3$ ). Die adjustierten Odds-Ratios lassen keine Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.38). Auch in der Teilstichprobe ist das Risiko in der Pegelklasse über 55 dB(A) kaum höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)).

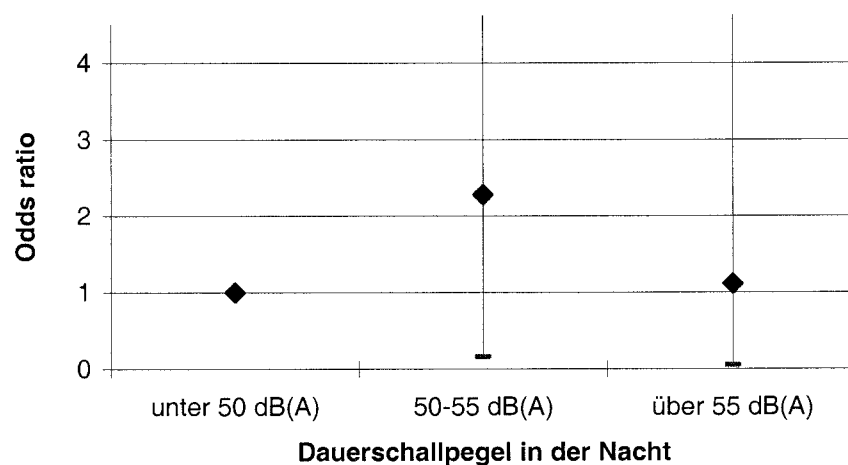


Abb. 9.38 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.26 zusammengefasst.

Tab. 9.26 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

77,5 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,132	0,038	1	0,000	1,141	1,060	1,229
Sozio-ökonom. Index	0,569	0,283	1	0,044	1,767	1,014	3,078

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Sozio-ökonomischer Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.39).

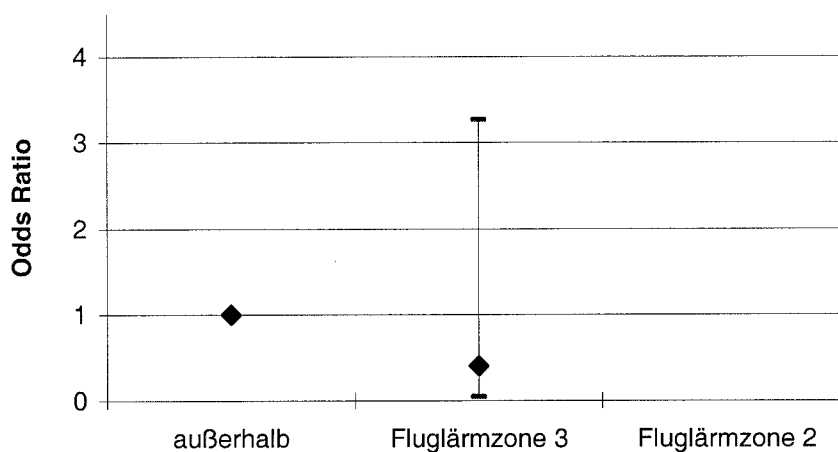


Abb. 9.39 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen in der Stichprobe eine Verringerung des relativen Risikos für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in der Fluglärmmzone 3 erkennen. Für die Fluglärmmzone 2 lagen nicht genügend Fälle vor.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.27 zusammengefasst.

Tab. 9.27 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

56 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,151	0,047	1	0,003	1,151	1,049	1,291
Bewegung im Beruf	1,569	0,832	1	0,059	4,801	0,941	24,497
Alkoholkonsum	1,307	0,770	1	0,075	3,935	0,870	17,810

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Die Häufigkeit der Behandlungen wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.40).

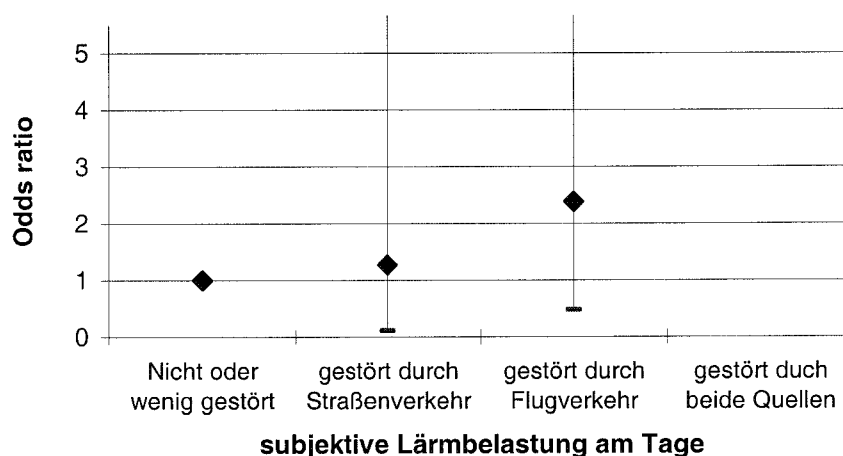


Abb. 9.40 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen, dass in der Stichprobe das Risiko für eine Behandlung von Herzinfarkten für Personen deutlich erhöht war, die sich am Tag durch Fluglärm stark gestört fühlten ( $OR = 2,4$ ). Für Straßenverkehrslärm war das geschätzte Risiko nur leicht erhöht ( $OR = 1,3$ ). Für die Pegelklasse „beide Quellen“ lagen nicht genügend Fälle vor. Die Konfidenzintervalle der Odds-Ratios in den Belastungsklassen waren jedoch sehr groß.

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.28 zusammengefasst.

Tab. 9.28 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

56,7 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,109	0,040	1	0,007	1,115	1,030	1,206
Sozio-ökonom. Index	0,695	0,339	1	0,040	2,007	1,032	3,895

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Sozio-ökonomischer Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Störung durch Lärm in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.41).

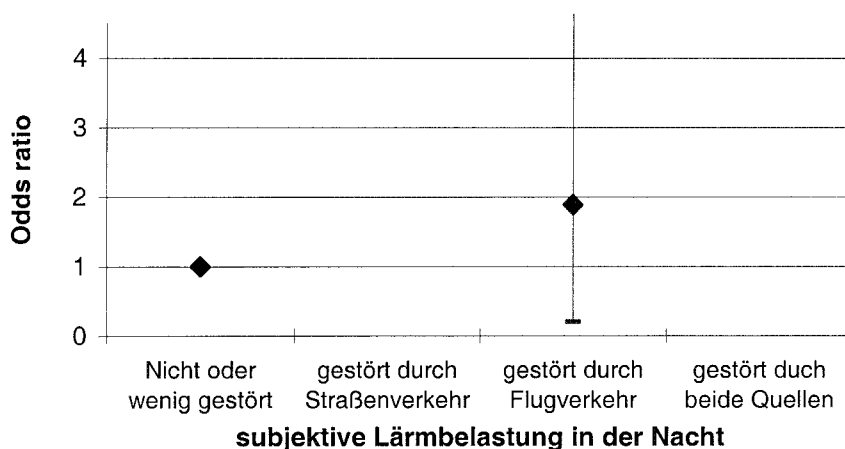


Abb. 9.41 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten (Perioden-Prävalenz) war in der Stichprobe für Personengruppen erhöht, die sich in der Nacht durch Fluglärm stark gestört fühlten. Für die Belastungsklassen „Straßenverkehrslärm“ und „beide Quellen“ waren die Fallzahlen nicht ausreichend.

## Lebenszeit-Prävalenz: Myocardinfarkt-Behandlungen

Mit der Frage „Hat ein Arzt bei Ihnen jemals einen Myocardinfarkt festgestellt“ wurde die Lebenszeit-Prävalenz in Abhängigkeit von der objektiven Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe des logistischen Regressionsmodell wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

### Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.29 zusammengefasst.

Tab. 9.29 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,108	0,023	1	0,000	1,115	1,067	1,168

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Herzinfarkten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.42).

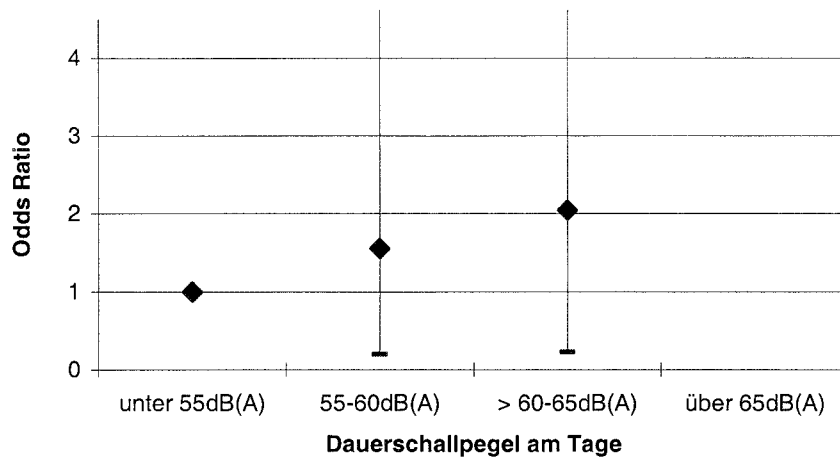


Abb. 9.42 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen in der Stichprobe eine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung bis zu Dauerschallpegeln von 65 dB(A). Es war ein linearer Trend mit einem Anstieg von 10 % pro dB(A) zu verzeichnen. In der Pegelklasse über 65 dB(A) waren die gültigen Fallzahlen nicht ausreichend.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), wird die Annahme einer Dosis-Wirkungs-Beziehung in Frage gestellt. Ein erhöhtes relatives Risiko für eine ärztliche Behandlung von Herzinfarkten war in dem Teilkollektiv nur für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 60-65 dB(A) aufwiesen ( $OR = 2,5$ ). Für die Pegelklasse über 65 dB(A) waren die gültigen Fallzahlen nicht ausreichend.

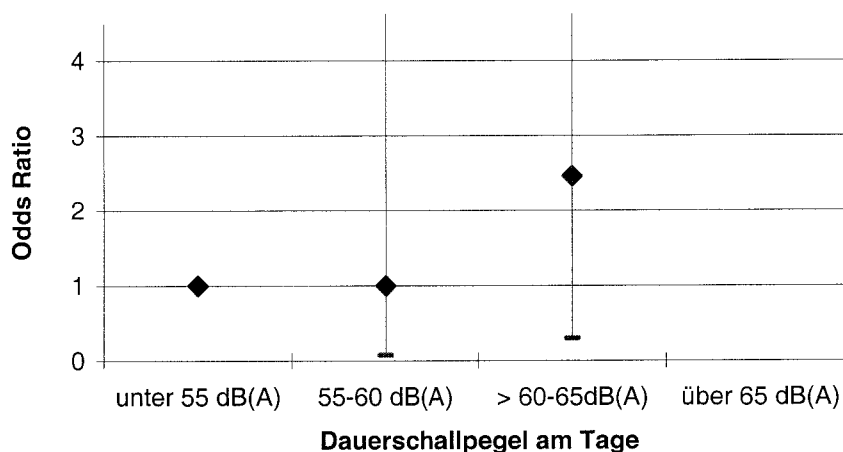


Abb. 9.43 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.30 zusammengefasst.

Tab. 9.30 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Anamnese von Herzinfarkten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,108	0,023	1	0,000	1,115	1,066	1,165

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Herzinfarkten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.44).

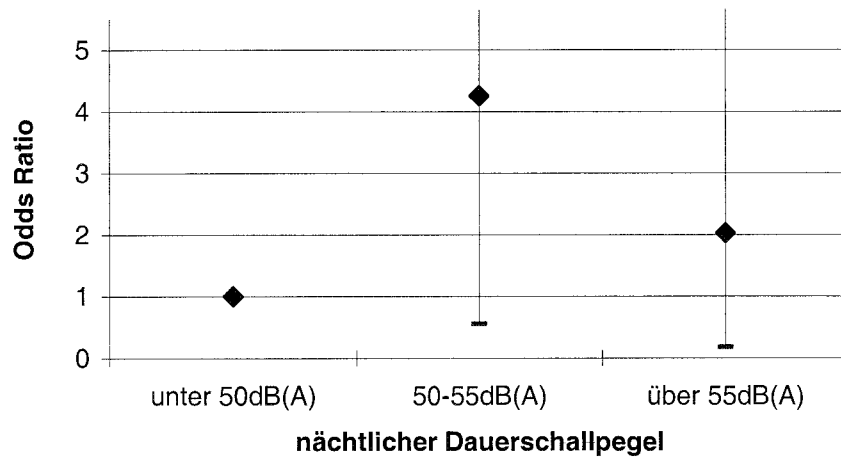


Abb. 9.44 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Für die Pegelklasse 50-55 dB(A) war das geschätzte Risiko für Herzinfarktbehandlung in der Stichprobe erheblich höher als in der Referenzklasse unter 50 dB(A) ( $OR = 4,8$ ). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko dagegen deutlich geringer ( $OR = 2,0$ ). Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung ist nicht erkennbar.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.45). Auch hier war das Risiko für eine Herzinfarktbehandlung in der Pegelklasse 50-55 dB(A) erheblich höher als in der Pegelklasse über 55 dB(A). Die Annahme einer Dosis-Wirkungs-Beziehung kann nicht bestätigt werden.

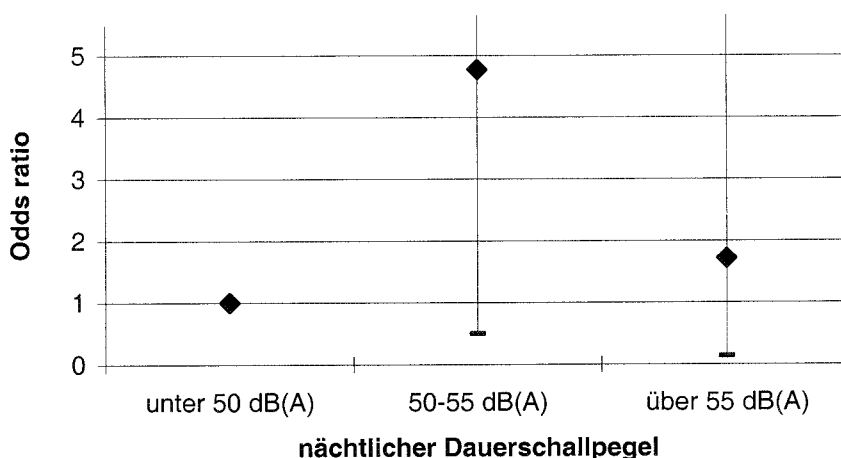


Abb. 9.45 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarktbehandlungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.31 zusammengefasst.

Tab. 9.31 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,033	0,007	1	0,000	1,034	1,021	1,047

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Herzinfarkten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.46).

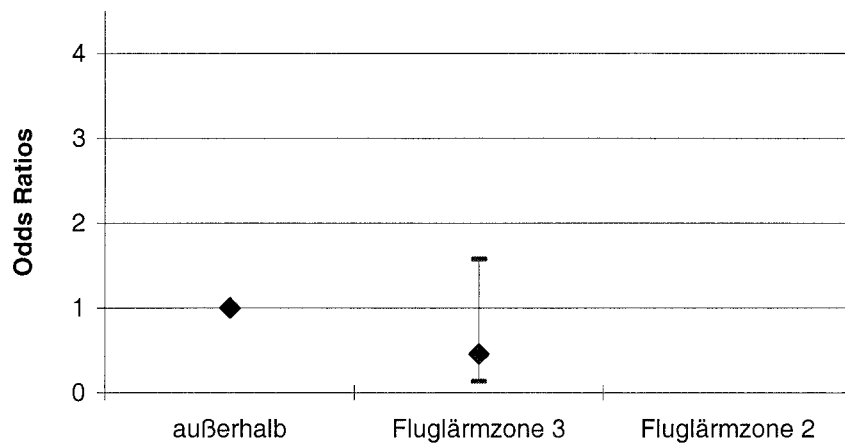


Abb. 9.46 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen in der Stichprobe, für Personen die in der Fluglärmszone 3 wohnten, ein geringeres relatives Risiko, als für Personen außerhalb der Fluglärmszonen. Für die Fluglärmszone 2 waren die gültigen Fallzahlen nicht ausreichend.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.32 zusammengefasst.

Tab. 9.32 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

62,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,111	0,027	1	0,000	1,117	1,060	1,178
Bewegung im Beruf	0,852	0,469	1	0,069	2,343	0,935	5,875

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Herzinfarktbehandlungen zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.47).

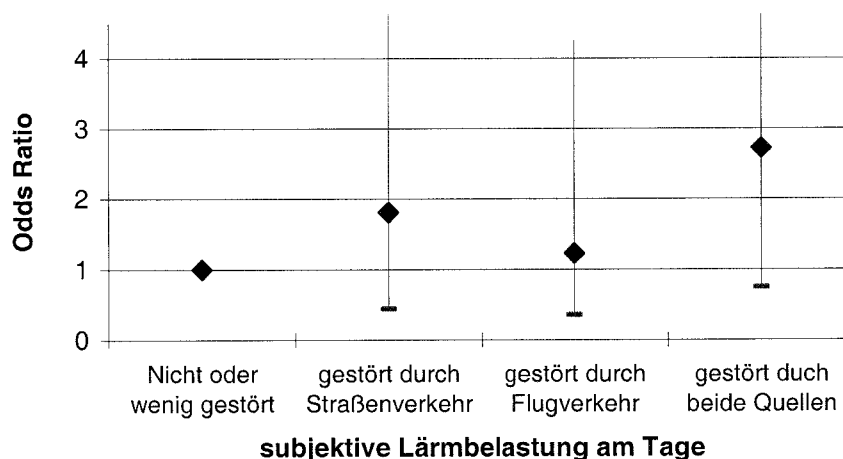


Abb. 9.47 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen, dass in der Stichprobe das Risiko für Herzinfarktbehandlungen für Personen deutlich anstieg, die sich am Tag sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm stark gestört fühlten ( $OR = 2,7$ ). Bei Störung durch Straßenverkehrslärm allein war ein geschätztes relatives Risiko von 1,8 zu verzeichnen; bei Störung durch Fluglärm allein ergab sich ein geschätztes relatives Risiko von 1,2.

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkt in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.33 zusammengefasst.

Tab. 9.33 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63,2 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,106	0,025	1	0,000	1,111	1,058	1,167

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Herzinfarkten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektiv empfundene Störung durch Lärm in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.48).

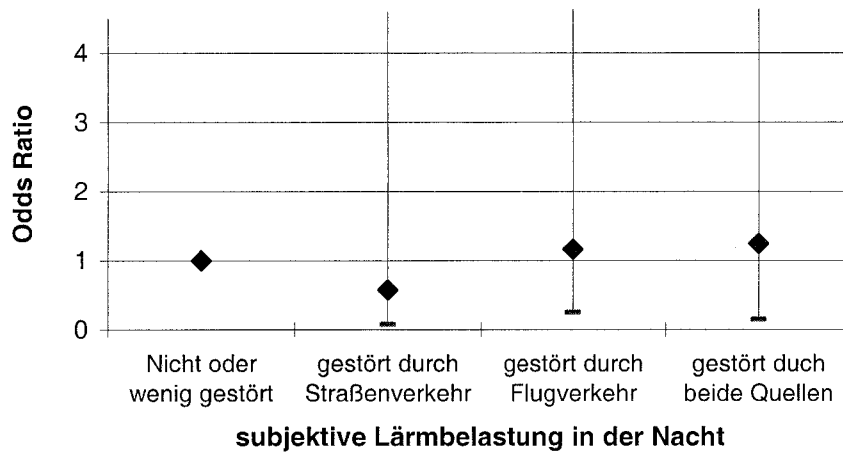


Abb. 9.48 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lieferten keinen Hinweis, dass das Risiko für Herzinfarktbehandlungen für Personen erhöht ist, die sich in der Nacht durch Straßenverkehrslärm ( $OR = 0,6$ ), durch Fluglärm ( $OR = 1,2$ ) oder durch beide Quellen ( $OR = 1,2$ ) stark gestört fühlten.

## 9.1.4 Migräne

Mit der Frage „Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen Migräne in ärztlicher Behandlung“ wurde die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

### Tagesbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.34 zusammengefasst.

Tab. 9.34 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63,9 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,049	0,011	1	0,000	0,952	0,932	0,972
Lärmempfindlich- keitsindex	0,091	0,025	1	0,000	1,095	1,042	1,151
Jahreszeit Winter	-0,478	0,338	1	0,011	0,556	0,287	1,080
Erfragter Hörschaden	0,585	0,283	1	0,029	0,262	0,093	0,738

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag, sondern wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“, „Jahreszeit der Untersuchung“ und „Erfragter Hörschaden“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.49).

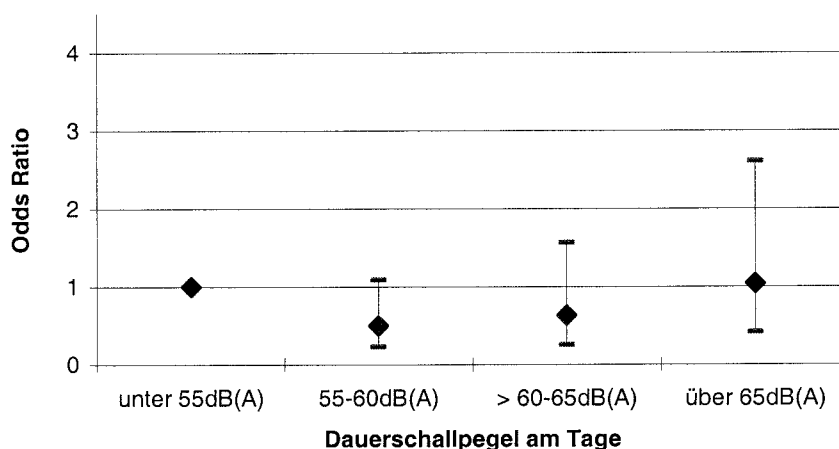


Abb. 9.49 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lieferten keinen Hinweis, dass das Risiko für Migränebehandlungen für Personengruppen erhöht war, an deren Wohnadresse ein Dauerschallpegel am Tag von über 55 dB(A) auftrat.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.50). Ein Hinweis, dass die relativen Risiken mit steigendem Tages-Dauerschallpegel an der Wohnadresse ansteigen, ist dem Ergebnis nicht zu entnehmen.

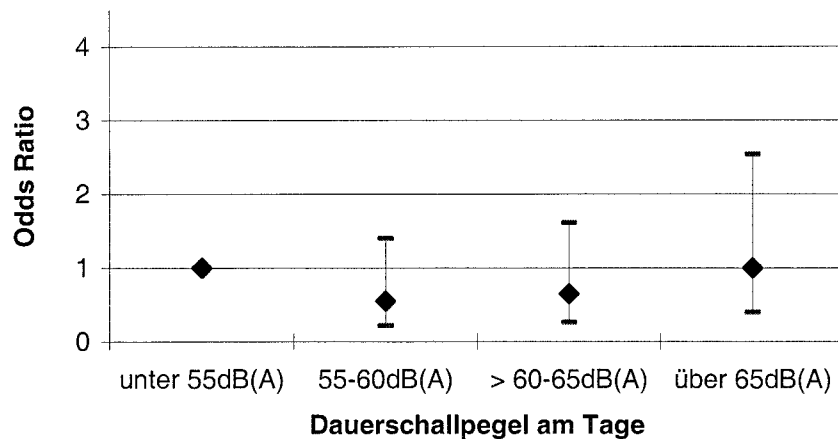


Abb. 9.50 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Belastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.35 zusammengefasst.

Tab. 9.35 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63,9 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Unter 50 dB(A)					1,000		
50-55 dB(A)	0,258	0,320	1	0,420	0,772	0,412	1,447
Über 55 dB(A)	0,581	0,373	1	0,109	1,789	0,861	3,716
Alter	-0,049	0,011	1	0,027	0,969	0,943	0,996
Lärmempfindlich- keitsindex	0,091	0,025	1	0,015	1,089	1,017	1,166
Jahreszeit Winter	-0,473	0,219	1	0,031	0,623	0,405	0,957
Erfragter Hörschaden	0,559	0,281	1	0,047	1,749	1,007	3,036

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Die nächtliche Schallbelastung verblieb aber aufgrund der gesetzten Ein- und Ausschlusskriterien im reduzierten Modell. Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“, „Jahreszeit der Untersuchung“ und „Erfragter Hörschaden“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr im reduzierten Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.51).

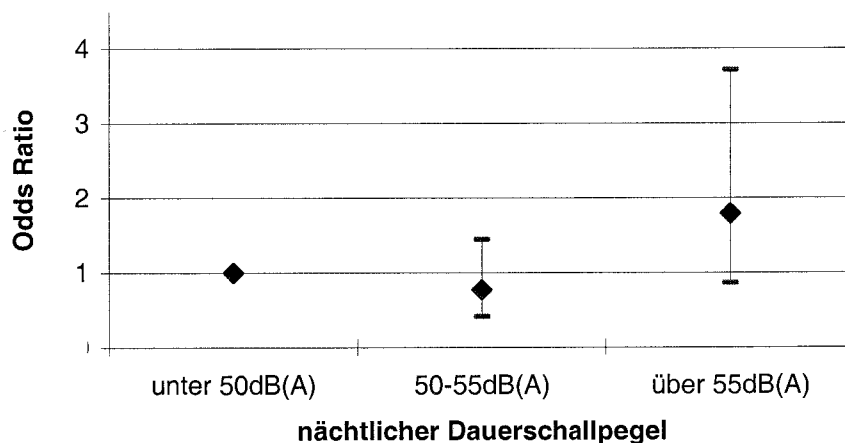


Abb. 9.51 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko aufgrund von Migräne in ärztlicher Behandlung zu sein in der Gesamtstichprobe deutlich höher als in der Vergleichsgruppe (unter 50 dB(A)) ( $OR = 1,8$ ;  $p = 0,109$ ). Die adjustierten Odds-Ratios ließen aber insgesamt keine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.52). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war auch in der Teilstichprobe das Risiko einer ärztlichen Migränebehandlung deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) ( $OR = 1,8$ ;  $p = 0,145$ ).

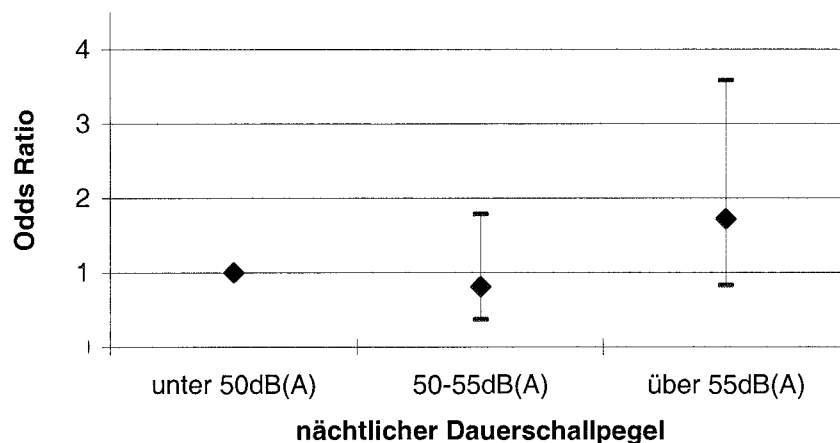


Abb. 9.52 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

Bei den vorangegangenen Analysen wurden auch Probanden berücksichtigt, die in den letzten 2 Jahren umgezogen waren. Wurden diese Probanden aus der Analyse herausgenommen, so ergab sich ein geringfügig verändertes Bild in Richtung der Arbeitshypothese (Tab. 9.36).

Tab. 9.36 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (nicht umgezogen)

55,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Unter 50 dB(A)					1,000		
50-55 dB(A)	-0,185	0,335	1	0,581	0,831	0,431	1,603
Über 55 dB(A)	0,673	0,387	1	0,082	1,961	0,919	4,183
Alter	-0,052	0,012	1	0,000	0,949	0,928	0,971
Lärmempfindlich- keit	0,098	0,027	1	0,000	1,103	1,046	1,162
Jahreszeit Winter	-0,486	0,233	1	0,037	0,615	0,389	0,972
Erfragter Hörschaden	0,551	0,304	1	0,070	1,734	0,956	3,148

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne zeigte für Personen, die in den letzten 2 Jahren nicht umgezogen waren, keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Die nächtliche Schallbelastung verblieb aber aufgrund der gesetzten Ein- und Ausschlusskriterien im reduzierten Modell. Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr im reduzierten Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.53).

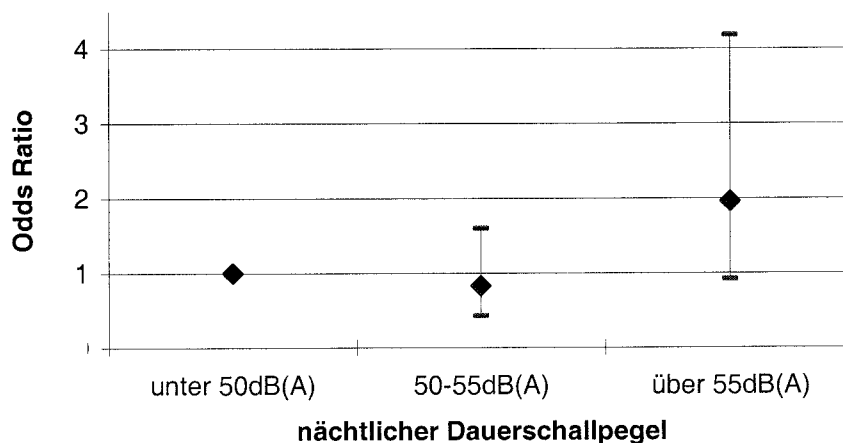


Abb. 9.53 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (kein Umzug)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für eine ärztliche Migränebehandlung in der Gesamtstichprobe deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) (OR = 1,9;  $p = 0,082$ ). Die adjustierten Odds-Ratios ließen aber keine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.54). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war in der Teilstichprobe das Risiko für eine ärztliche Migränebehandlung ebenfalls deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 1,8;  $p = 0,099$ ). Die adjustierten Odds-Ratios ließen auch hier keine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen.

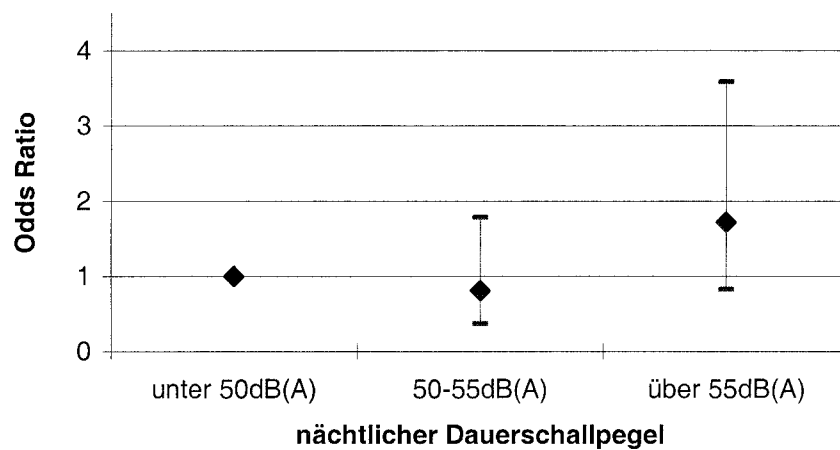


Abb. 9.54 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; kein Umzug)

Bei den vorgegangenen Analysen wurde das Fensteröffnungsverhalten der Probanden nicht beachtet. Die Stellung der Schlafzimmerfenster ist aber ein wichtiger Moderator der nächtlichen Schallbelastung am Ohr des Schläfers (vgl. Kapitel 4.4.2).

Tab. 9.37 enthält die Ergebnisse, wenn nur Probanden in die Analyse aufgenommen wurden, die bei der Befragung (Lärmfragebogen) angaben, überwiegend bei offenem Fenster zu schlafen.

Tab. 9.37 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (geöffnetes Fenster)

13,9 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Lärmempfindlich- keitsindex	0,162	0,061	1	0,008	1,044	1,044	1,324
Jahreszeit Winter	-0,955	0,523	1	0,068	0,385	0,138	1,074

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht, wenn nur Personen betrachtet wurden, die überwiegend mit geöffnetem Fenster schliefen. Die ärztlichen Behandlungen wurden für diese Personengruppe signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Lärmempfindlichkeit“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.55).

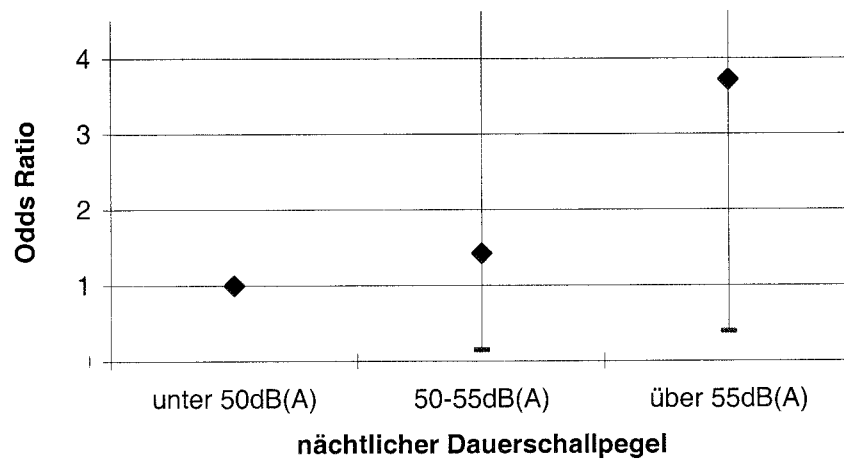


Abb. 9.55 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (geöffnetes Schlafzimmerfenster)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für eine ärztliche Migränebehandlung für Personen, die üblicherweise mit geöffnetem Fenster schliefen erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) ( $OR = 3,7$ ). Die adjustierten Odds-Ratios zeigten für die Teilstichprobe „geöffnetes Fenster“ eine Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Die Konfidenzintervalle für die Odds-Ratios in den Pegelklassen waren jedoch sehr groß.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich in dieser Teilstichprobe vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.56). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für eine ärztliche Migränebehandlung ebenfalls erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) ( $OR = 3,8$ ). Das Odds-Ratio von 2,6 für die Pegelklasse 50-55 dB(A) unterstützt die Annahme des Vorliegens einer Dosis-Wirkungs-Beziehung. Die linearere Trendberechnung ergab einen Anstieg von 27 % pro dB(A). Die Konfidenzintervalle für die Odds-Ratios in den Pegelklassen waren jedoch sehr groß.

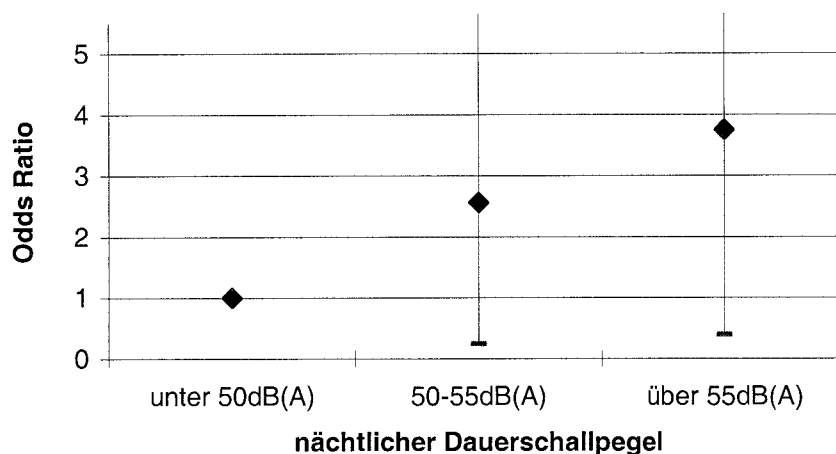


Abb. 9.56 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.38 zusammengefasst.

Tab. 9.38 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,041	0,010	1	0,000	0,959	0,940	0,979
Lärmempfindlich- keitsindex	0,087	0,025	1	0,000	1,091	1,039	1,145
Tabakkonsum	1,277	0,524	1	0,015	3,584	1,283	10,015
Jahreszeit	-0,416	0,214	1	0,052	0,660	0,433	1,004

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen, sondern wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“ und „Tabakkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.57).

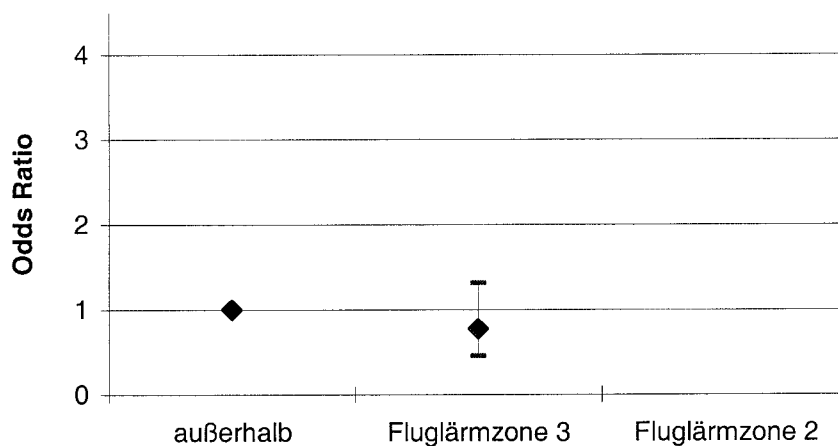


Abb. 9.57 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten keine beachtenswerte Abhängigkeit der Migränebehandlungen von den Fluglärmszonen. Für die Fluglärmszone 2 lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.39 zusammengefasst.

Tab. 9.39 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

56,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Wenig gestört					1,000		
Straßenverkehr	0,637	0,305	1	0,037	1,890		
Flugverkehr	0,316	0,289	1	0,271	1,372		
beides	-0,656	0,464	1	0,157	0,519		
Alter	-0,056	0,012	1	0,000	0,946	0,924	0,968
Lärmempfindlich- keitsindex	0,081	0,028	1	0,003	1,085	1,027	1,045
Tabakkonsum	-1,248	0,534	1	0,020	0,287	0,101	0,818
Erfragter Hörschaden	0,621	0,292	1	0,034	1,861	1,049	3,301

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Die Schallbelastung verblieb im reduzierten Modell. Die ärztliche Behandlung von Migräne wurden signifikant

durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“, „Tabakkonsum“ und „Erfragter Hörschaden“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektiv empfundene Störung durch Lärm am Tag im reduzierten Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.58).

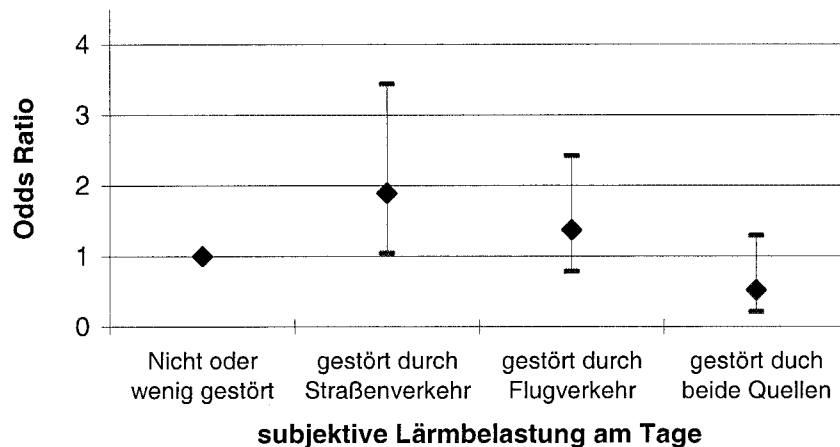


Abb. 9.58 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten im Vergleich zu wenig gestörten Probanden, dass das Risiko für eine ärztliche Behandlung aufgrund von Migräne für Personen signifikant erhöht war, die sich am Tag durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlten ( $OR = 1,9$ ;  $p = 0,037$ ). Für Fluglärm war in der Stichprobe ebenfalls eine Zunahme des geschätzten relativen Risikos für Probanden zu verzeichnen, die eine starken Störung angaben ( $OR = 1,4$ ), der Befund war jedoch nicht signifikant. Bei Störung durch beide Quellen war das Risiko jedoch deutlich geringer als in der Referenzgruppe ( $OR = 0,5$ ).

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.40 zusammengefasst.

Tab. 9.40 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

56,8 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,043	0,011	1	0,000	0,958	0,938	0,979
Lärmempfindlich- keitsindex	0,079	0,026	1	0,002	1,083	1,029	1,139
Tabakkonsum	-1,185	0,528	1	0,025	0,306	0,109	0,860
Jahreszeit Winter	-0,391	0,224	1	0,081	0,676	0,436	1,049

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“ und „Tabakkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektiv empfundene Störung durch Lärm in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.59).

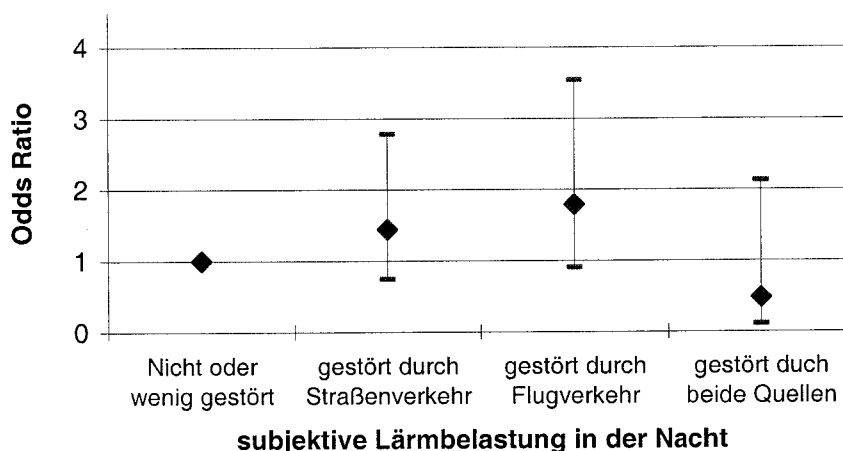


Abb. 9.59 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten im Vergleich zu den wenig gestörten Probanden, dass in der Stichprobe das Risiko für ärztliche Migränebehandlungen für Personen deutlich erhöht war, die sich in der Nacht durch Fluglärm stark gestört fühlten ( $OR = 1,8$ ;  $p = 0,094$ ). Für Straßenverkehrslärm war ebenfalls eine Zunahme des geschätzten relativen Risikos für Probanden zu verzeichnen, die eine starken Störung angaben ( $OR = 1,4$ ). Bei einer Störung durch beide Quellen war das Risiko dagegen deutlich geringer als in der Referenzgruppe ( $OR = 0,5$ ).

## Lebenszeit-Prävalenz: Migränebehandlungen

Mit der Frage „Hat ein Arzt bei Ihnen jemals Migräne festgestellt“ wurde die Lebenszeit-Prävalenz in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

### Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.41 zusammengefasst.

Tab. 9.41 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,4 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,016	0,007	1	0,027	0,984	0,970	0,998
Lärmempfindlich- keitsindex	0,063	0,017	1	0,000	1,065	1,031	1,100
Tabakkonsum	-0,584	0,255	1	0,022	0,557	0,338	0,918

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlungen von Migräne zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“ und „Tabakkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.60).

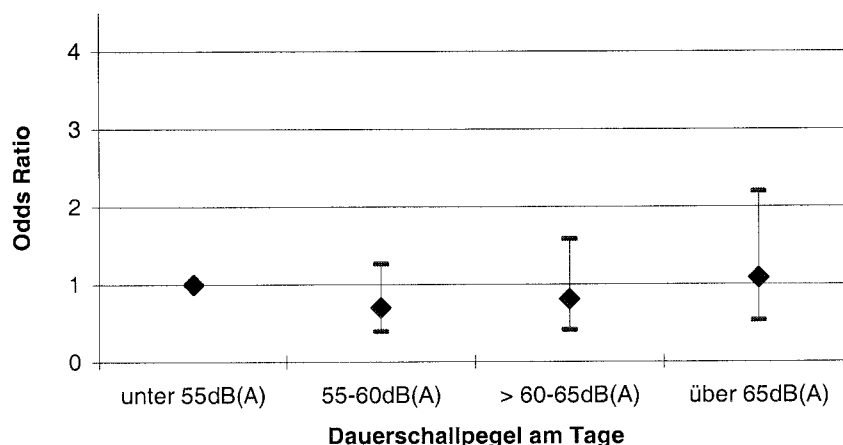


Abb. 9.60 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen nicht erkennen, dass das Risiko für Migränebehandlungen für Personengruppen erhöht war, an deren Wohnadresse ein Dauerschallpegel über 55 dB(A) am Tag ermittelt wurde.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.61). Ein Hinweis auf ansteigende relative Risiken mit steigendem Tages-Dauerschallpegel an der Wohnadresse, war auch in der Teilstichprobe nicht zu erkennen.

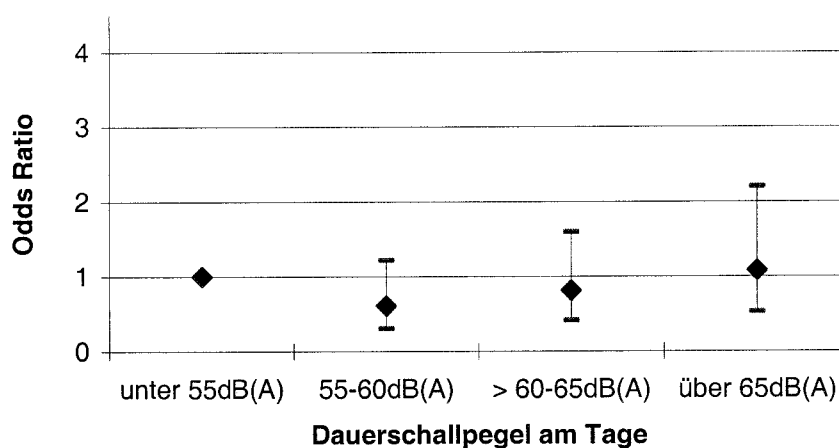


Abb. 9.61 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.42 zusammengefasst.

Tab. 9.42 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,4 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Unter 50 dB(A)					1,000		
50-55 dB(A)	-0,054	0,221	1	0,807	0,947	0,0614	1,461
Über 55 dB(A)	0,510	0,269	1	0,058	1,666	0,983	2,823
Alter	-0,016	0,007	1	0,031	0,984	0,970	0,998
Lärmempfindlich- keitsindex	0,063	0,017	1	0,000	1,065	1,031	1,101
Tabakkonsum	-0,599	0,255	1	0,019	0,549	0,333	0,906

Die Lebenszeit -Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Die nächtliche Schallbelastung verblieb aber aufgrund der gesetzten Ein- und Ausschlusskriterien im reduzierten Modell. Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“, und „Tabakkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung durch Straßenverkehr im reduzierten Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.62).

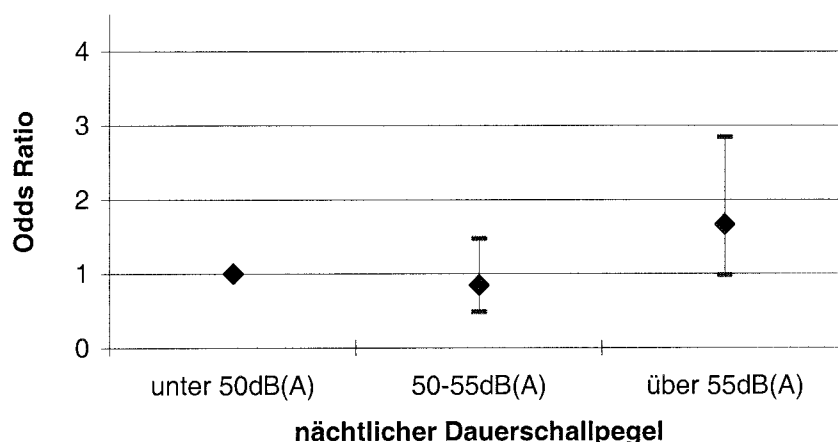


Abb. 9.62 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für eine ärztliche Migränebehandlung in der Gesamtstichprobe erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 1,7). Die statistische Signifikanz wurde nur knapp verfehlt ( $p = 0,058$ ). Die adjustierten Odds-Ratios lassen keine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.63). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war auch in der Teilstichprobe das Risiko für ärztliche Migränebehandlungen erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 1,7). Die statistische Signifikanz wurde auch hier nur knapp verfehlt ( $p = 0,057$ ). Eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung ließ sich auch hier nicht erkennen.

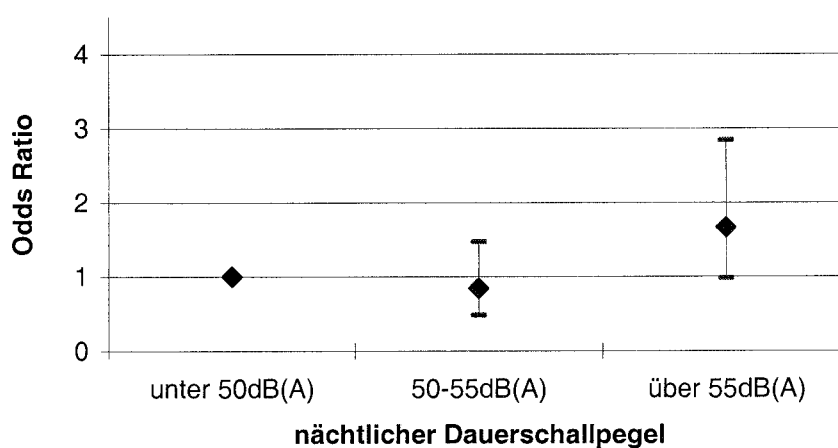


Abb. 9.63 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.43 zusammengefasst.

Tab. 9.43 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

69,3 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,014	0,007	1	0,054	0,986	0,972	1,001
Lärmempfindlich- keitsindex	0,066	0,017	1	0,000	1,064	1,034	1,104
Alkoholkonsum	-0,484	0,214	1	0,024	0,616	0,406	0,937

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Migräne zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Lärmempfindlichkeit“ und „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.64).

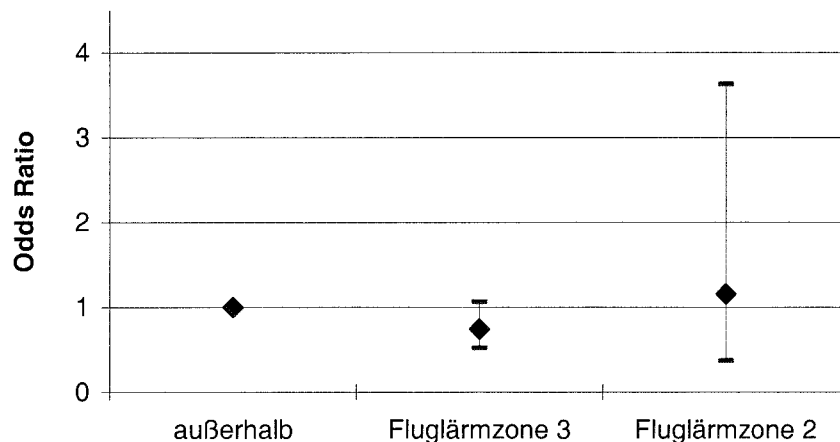


Abb. 9.64 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios widersprechen der Annahme, dass das Risiko für Migränebehandlungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen erhöht ist.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.44 zusammengefasst.

Tab. 9.44 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

62,3 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,016	0,008	1	0,046	0,984	0,964	1,000
Lärmempfindlich- keitsindex	0,061	0,018	1	0,001	1,062	1,026	1,100
Alkoholkonsum	-0,495	0,229	1	0,031	0,610	0,389	0,955

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Migräne zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur

durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“ und „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektiv empfundene Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.65).

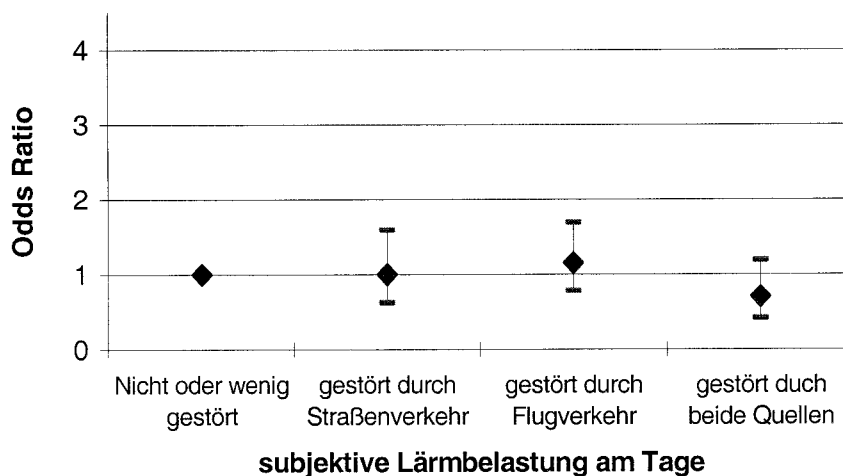


Abb. 9.65 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios widersprechen der Annahme, dass das Risiko für ärztliche Behandlung von Migräne bei Personengruppen erhöht war, die sich am Tag durch Straßenverkehrslärm oder durch Fluglärm stark gestört fühlten.

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in der Tab. 9.45 zusammengefasst.

Tab. 9.45 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63,4 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Lärmempfindlich- keitsindex	0,068	0,032	1	0,034	1,071	1,005	1,141
Sport	-1,164	0,603	1	0,054	0,312	0,096	1,018

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Migräne zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektiv empfundene Störung durch Lärm in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.66).

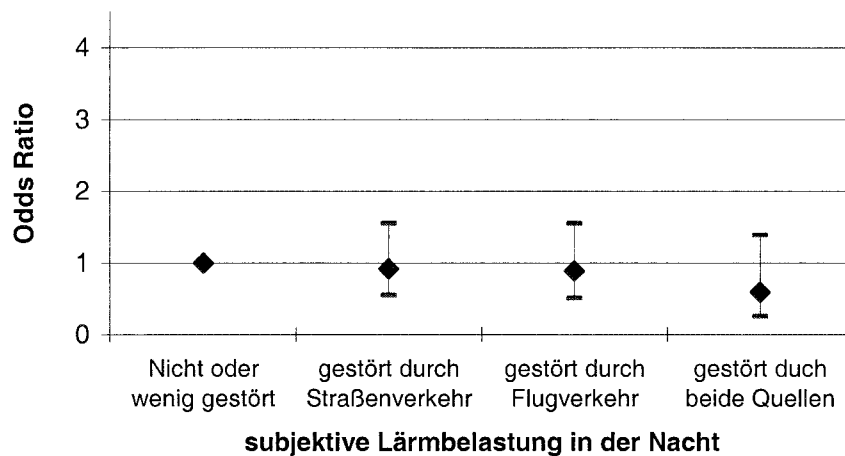


Abb. 9.66 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen im Vergleich zu wenig gestörten Probanden nicht erkennen, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen von Migräne für Personen erhöht war, die sich in der Nacht durch Straßenverkehrslärm oder durch Fluglärm stark gestört fühlten.

## 9.2 Stoffwechsel

Unter dem Begriff Stoffwechsel wurde die Prävalenz für ärztliche Behandlungen aufgrund von Zuckerkrankheit (Diabetes mellitus) und erhöhten Blutfetten (Gesamtcholesterin) im 9. Durchgang des SGS ausgewertet (Perioden-Prävalenz). Zusätzlich wurde die Häufigkeit ärztlicher Behandlungen im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) analysiert.

### 9.2.1 Diabetes mellitus ohne Insulinbehandlung

Mit der Frage „Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in ärztlicher Behandlung“ wurde die Perioden-Prävalenz der ärztlichen Behandlung einer Zuckerkrankheit in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Tagesbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.46 zusammengefasst.

Tab. 9.46 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

78,6 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,036	0,013	1	0,008	1,036	1,009	1,064
Alkoholkonsum	0,696	0,285	1	0,015	2,005	1,147	3,505
Jahreszeit	0,540	0,269	1	0,045	1,717	1,012	2,910

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Alkoholkonsum“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.67).

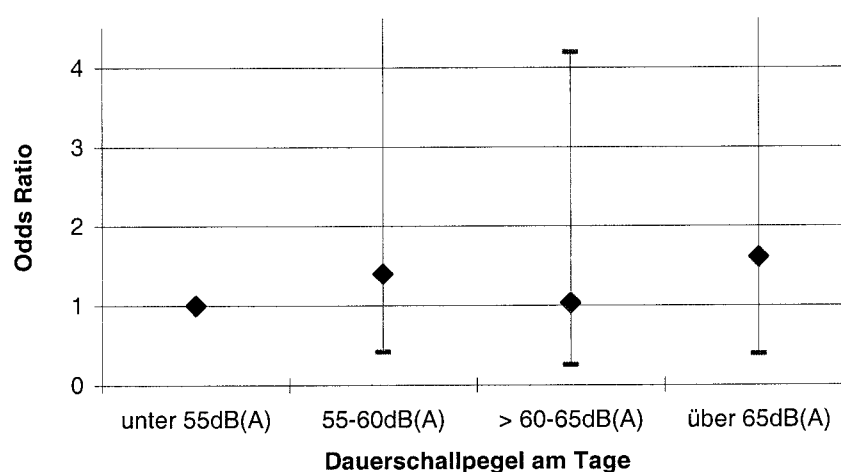


Abb. 9.67 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe)

In der Stichprobe war eine Erhöhung des geschätzten relativen Risikos für ärztliche Diabetesbehandlung für Probanden zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren (OR = 1,6). Die adjustierten Odds-Ratios lassen keine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.68). Auch in der Teilstichprobe war eine Erhöhung des geschätzten relativen Risikos für ärztliche Diabetesbehandlung für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren (OR = 1,5). Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung war nicht zu erkennen.

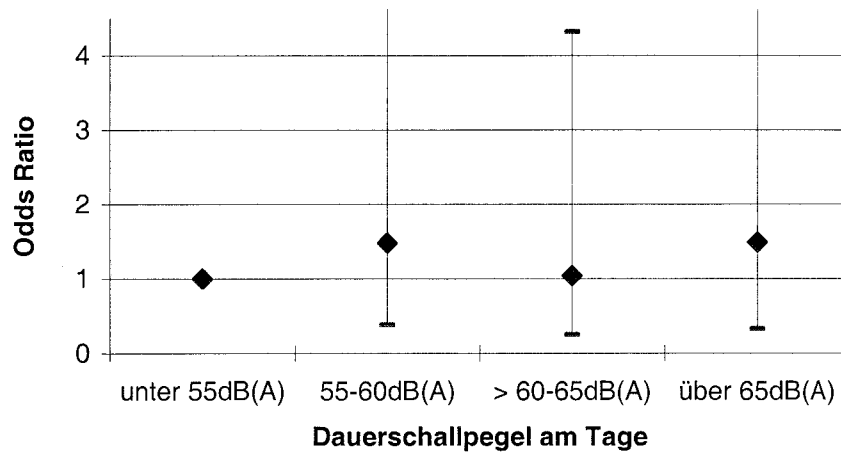


Abb. 9.68 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Belastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.47 zusammengefasst.

Tab. 9.47 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

77,5 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,036	0,013	1	0,008	1,036	1,009	1,064
Alkoholkonsum	0,696	0,285	1	0,015	2,005	1,147	3,505
Jahreszeit	0,540	0,269	1	0,045	1,717	1,012	2,910

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch

Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Alkoholkonsum“ und „Jahreszeit“ der Untersuchung beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.69).

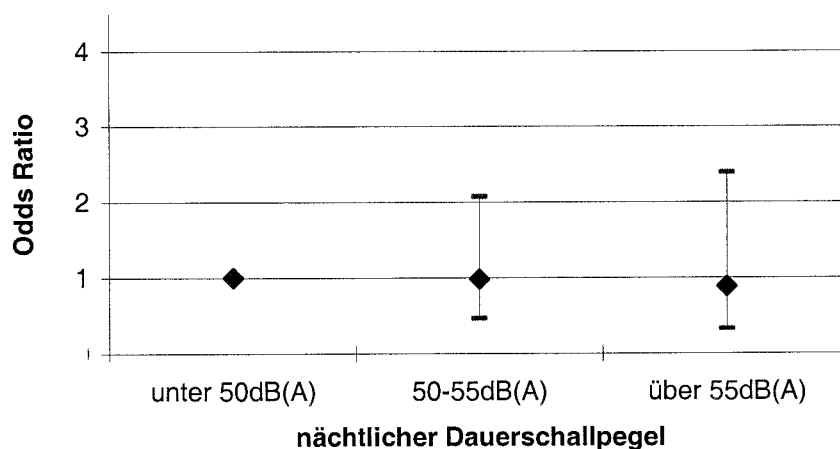


Abb. 9.69 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Kovariation mit der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen keinen Zusammenhang mit der nächtlichen Schallbelastung durch Straßenverkehr erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.70). Die adjustierten Odds-Ratios lassen keinen auffälligen Zusammenhang mit der nächtlichen Schallbelastung durch Straßenverkehr erkennen

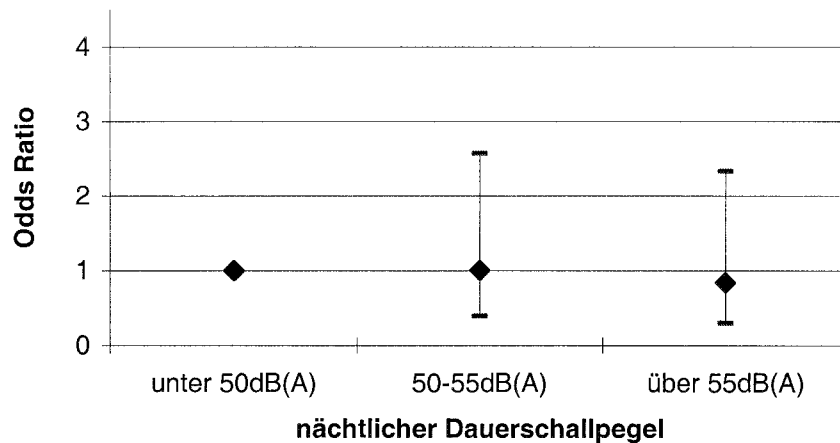


Abb. 9.70 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von den Fluglärmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.48 zusammengefasst.

Tab. 9.48 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von den Fluglärmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

76,4 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,035	0,013	1	0,009	1,036	1,009	1,064
Alkoholkonsum	0,649	0,290	1	0,025	1,914	1,084	3,380
Jahreszeit Winter	0,524	0,270	1	0,053	1,689	0,994	2,869

Die ärztliche Behandlung von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmzonen. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.71).

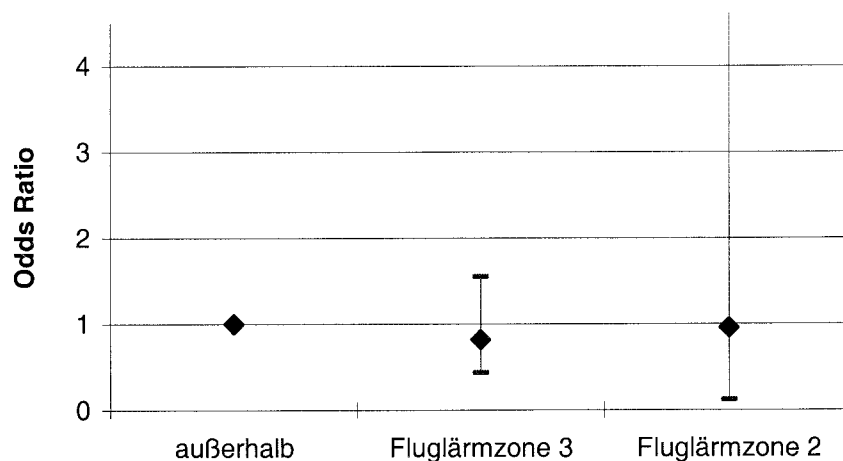


Abb. 9.71 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen keine Abhängigkeit von den Fluglärmszonen erkennen.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.49 zusammengefasst.

Tab. 9.49 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

68,9 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,041	0,015	1	0,007	1,042	1,011	1,073
Alkoholkonsum	0,661	0,318	1	0,038	1,938	1,039	3,615
Jahreszeit Winter	0,520	0,297	1	0,080	1,682	0,939	3,014

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.72).

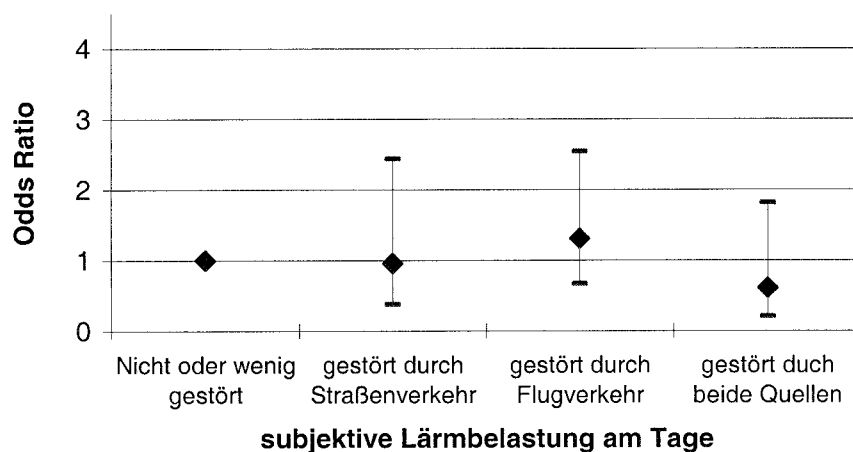


Abb. 9.72 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Für Personen, die sich durch Fluglärm stark gestört fühlten, war im Vergleich zu wenig gestörten Probanden eine geringe Zunahme des geschätzten relativen Risikos zu verzeichnen ( $OR = 1,3$ ). Für Personen, die sich sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm stark gestört fühlten (Belastungsklasse „beide Quellen“), zeigte sich dagegen ein präventiver Effekt ( $OR = 0,6$ ).

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.50 zusammengefasst.

Tab. 9.50 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,043	0,016	1	0,005	1,044	1,013	1,077
Alkoholkonsum	0,552	0,325	1	0,089	1,736	0,919	3,281
Jahreszeit Winter	0,522	0,297	1	0,063	1,738	0,970	3,112

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Verkehrslärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.73).

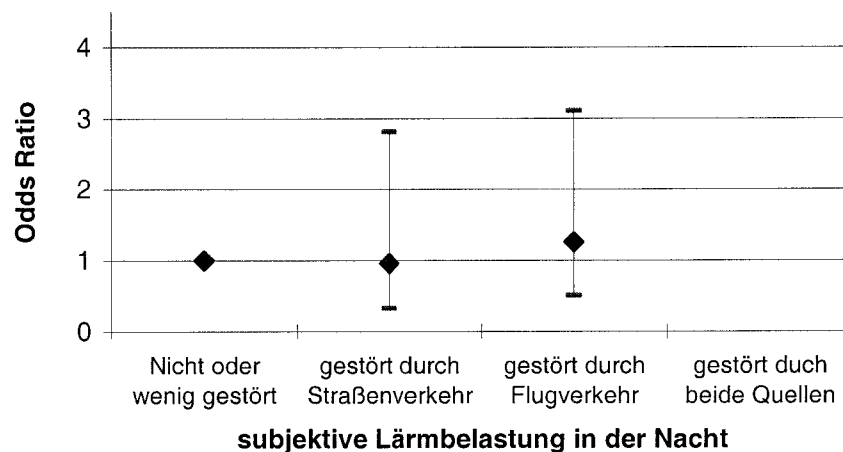


Abb. 9.73 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Für Personen, die sich durch Fluglärm stark gestört fühlten, war im Vergleich zu den wenig gestörten Probanden eine geringe Zunahme des geschätzten relativen Risikos zu verzeichnen ( $OR = 1,2$ ). Für Personen, die sich sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm stark gestört fühlten (Belastungsklasse „beide Quellen“), lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Lebenszeit-Prävalenz: Diabetes mellitus Behandlungen

Mit der Frage „Hat ein Arzt bei Ihnen jemals eine Zuckerkrankheit (ohne Insulinbehandlung) festgestellt“ wurde die Lebenszeit-Prävalenz in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.51 zusammengefasst.

Tab. 9.51 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

77,5 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,034	0,012	1	0,007	1,034	1,009	1,059
Body Mass. Index	0,055	0,031	1	0,077	1,057	0,994	1,124
Alkoholkonsum	0,631	0,264	1	0,017	1,879	1,121	3,150

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.74).

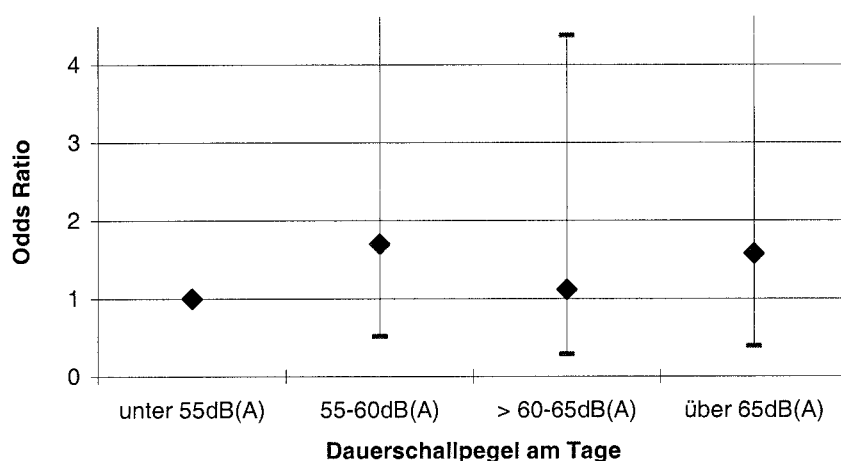


Abb. 9.74 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe)

In der Stichprobe war eine Erhöhung des geschätzten relativen Risikos für eine ärztliche Diabetesbehandlung für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 55-60 dB(A) oder Dauerschallpegeln von über 65 dB(A) ausgesetzt waren (OR = 1,7; OR = 1,6). Die adjustierten Odds-Ratios lassen im untersuchten Pegelbereich keine Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.75). In der Teilstichprobe war ebenfalls eine Erhöhung des geschätzten relativen Risikos für eine ärztliche Behandlung aufgrund von Bluthochdruck für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 55-60 dB(A) oder Dauerschallpegeln

von über 65 dB(A) ausgesetzt waren (OR = 1,6; OR = 1,4). Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung lässt sich auch hier nicht erkennen.

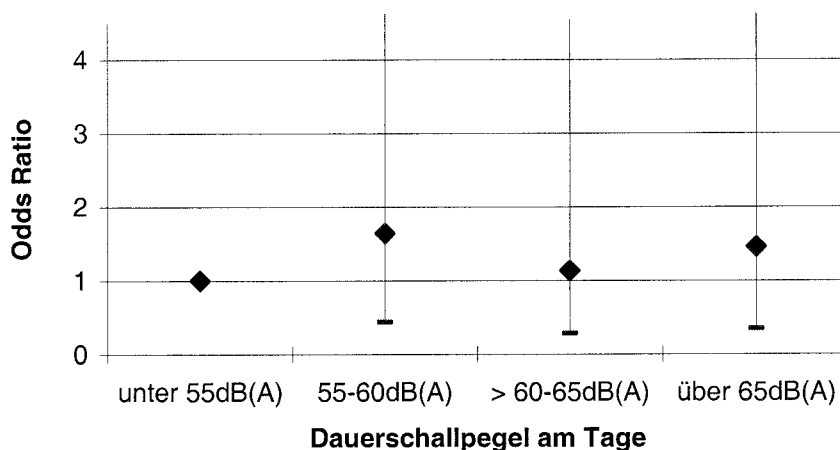


Abb. 9.75 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.52 zusammengefasst.

Tab. 9.52 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

77,5 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,034	0,012	1	0,007	1,034	1,009	1,059
Body Mass. Index	0,055	0,031	1	0,077	1,057	0,994	1,124
Alkoholkonsum	0,631	0,264	1	0,017	1,879	1,121	3,150

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.76).

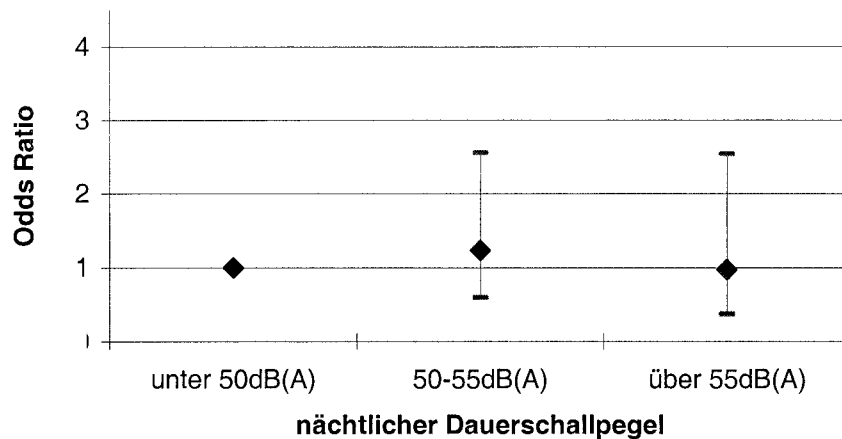


Abb. 9.76 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen keinen auffälligen Zusammenhang mit der nächtlichen Schallbelastung durch Straßenverkehr erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.77). Die adjustierten Odds-Ratios ließen auch in der Teilstichprobe keinen Zusammenhang mit der nächtlichen Schallbelastung durch Straßenverkehr erkennen.

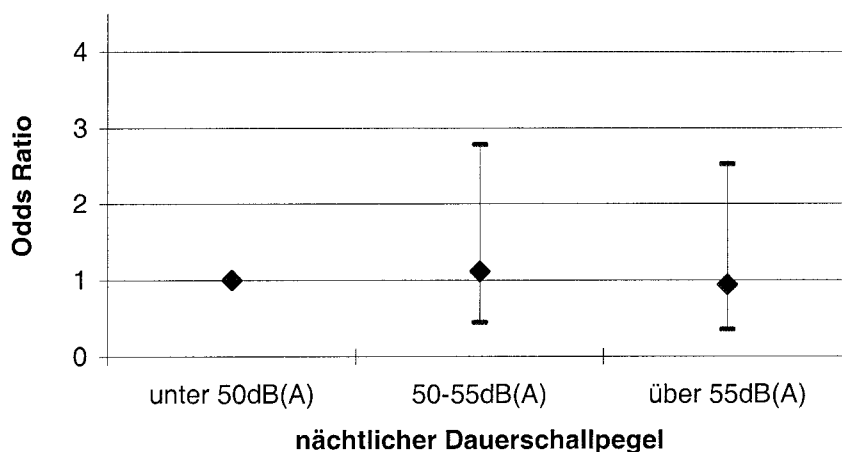


Abb. 9.77 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.53 zusammengefasst.

Tab. 9.53 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und (Gesamtstichprobe)

63 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,033	0,012	1	0,007	1,034	1,009	1,059
Body Mass Index	0,054	0,031	1	0,085	1,056	0,993	1,123
Alkoholkonsum	0,593	0,268	1	0,027	1,810	1,071	3,060

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.78).

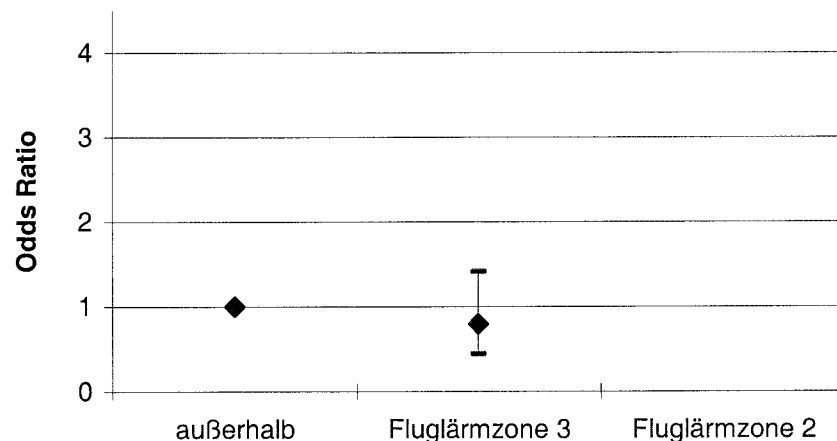


Abb. 9.78 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten keine beachtenswerte Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Für die Fluglärmmzone 2 lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von der

subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.54 zusammengefasst.

Tab. 9.54 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

68,9 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,034	0,014	1	0,015	1,035	1,007	1,064
Body Mass Index	0,060	0,035	1	0,085	1,061	0,992	1,136
Alkoholkonsum	0,560	0,296	1	0,058	1,751	0,980	3,127

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.79).

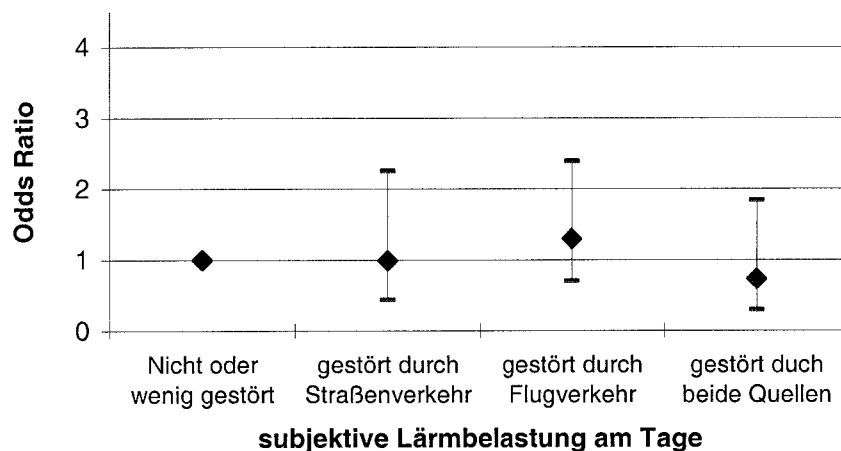


Abb. 9.79 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen nicht erkennen, dass das Risiko für eine ärztliche Behandlung von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Personengruppen erhöht ist, die sich am Tag durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlten. Für Personen, die sich durch Fluglärm stark gestört fühlten, war im Vergleich zu den wenig gestörten Probanden eine geringe Zunahme des geschätzten relativen Risikos zu verzeichnen ( $OR = 1,2$ ). Für Personen, die sich sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm stark gestört fühlten (Belastungsklasse „beide Quellen“), zeigte sich dagegen ein präventiver Effekt ( $OR = 0,7$ ).

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.55 zusammengefasst.

Tab. 9.55 Odds-Ratios im reduzierten Modell Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,031	0,013	1	0,021	1,031	1,005	1,059
Body Mass Index	0,064	0,033	1	0,054	1,067	1,067	1,139

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.80).

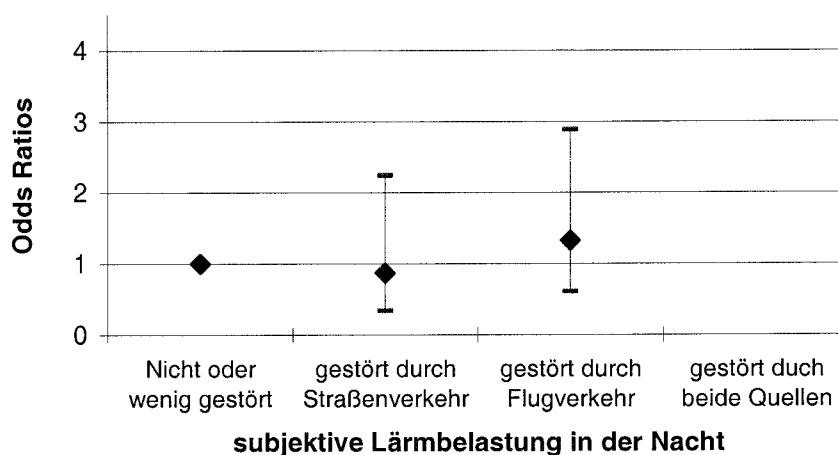


Abb. 9.80 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen, dass das Risiko für eine ärztliche Behandlung von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in der Gesamtstichprobe für die Personen leicht erhöht war, die sich in der Nacht durch Fluglärm stark belastet fühlten (OR = 1,3). Für Personen, die sich sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm stark gestört fühlten (Belastungskategorie „beide Quellen“), lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

## 9.2.2 Erhöhte Blutfette, erhöhtes Cholesterin

Mit der Frage „Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen erhöhten Blutfetten in ärztlicher Behandlung“ wurde die Perioden-Prävalenz der ärztlichen Behandlung einer Fettstoffwechselstörung in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

### Tagesbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.56 zusammengefasst.

Tab. 9.56 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

69,2 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,018	0,007	1	0,008	1,018	1,005	1,031
Body Mass Index	0,050	0,018	1	0,005	1,051	1,015	1,189
Sozio-ökonom. Index	-0,121	0,064	1	0,057	0,886	0,782	1,004
Verlust des Ehepartners	-0,387	0,171	1	0,023	0,679	0,486	0,949
Jahreszeit	0,683	0,130	1	0,000	1,979	1,534	2,553

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Body Mass Index“, „Verlust des Ehepartners“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.81).

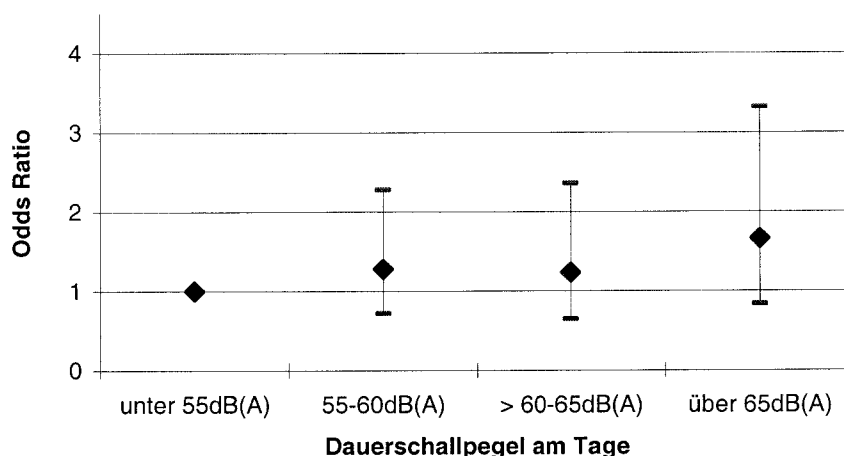


Abb. 9.81 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 65 dB(A) war das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen erhöhter Blutfette in der Gesamtstichprobe deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) (OR = 1,7;  $p = 0,148$ ). Bei den adjustierten Odds-Ratios deutete sich eine Dosis-Wirkungs-Beziehung im untersuchten Pegelbereich an. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 3 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.82). In der Pegelklasse über 65 dB(A) war das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen erhöhter Blutfette auch in dem Teilkollektiv deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) (OR = 1,7;  $p = 0,129$ ). Die adjustierten Odds-Ratios unterstützen die Annahme, dass eine Dosis-Wirkungs-Beziehung vorliegt. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 4 % pro dB(A).

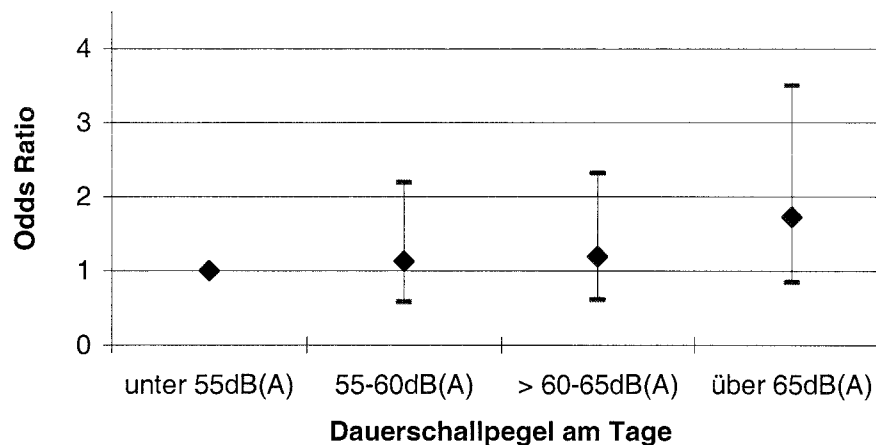


Abb. 9.82 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Belastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht ist in Tab. 9.57 zusammengefasst.

Tab. 9.57 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

69,2 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,018	0,007	1	0,008	1,018	1,005	1,031
Body Mass Index	0,050	0,018	1	0,005	1,051	1,015	1,189
Sozio-ökonom. Index	-0,121	0,064	1	0,057	0,886	0,782	1,004
Verlust des Ehepartners	-0,387	0,171	1	0,023	0,679	0,486	0,949
Jahreszeit Winter	0,683	0,130	1	0,000	1,979	1,534	2,553

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Body Mass Index“, „Verlust des Ehepartners“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.83).

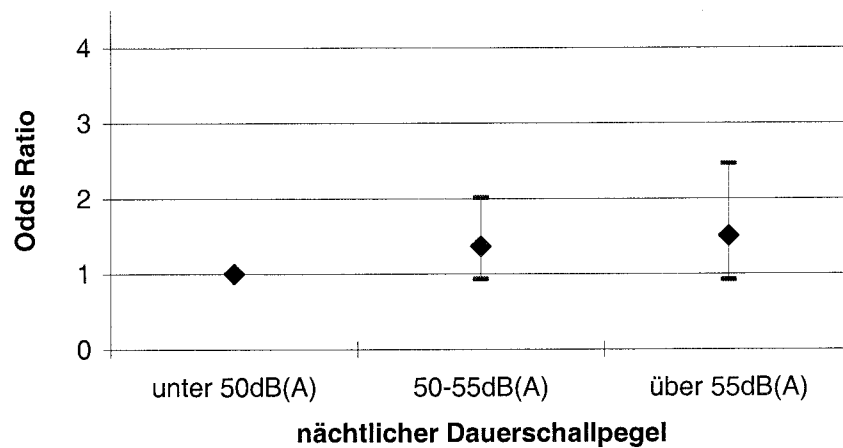


Abb. 9.83 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in der Gesamtstichprobe deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 1,5). Die statistische Signifikanz wurde nur knapp verfehlt ( $p = 0,079$ ). Die adjustierten Odds-Ratios zeigten insgesamt eine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 5 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.84). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war auch in der Teilstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 1,5;  $p = 0,111$ ). Die Annahme für das Vorliegen einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wurde unterstützt. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 5 % pro dB(A).

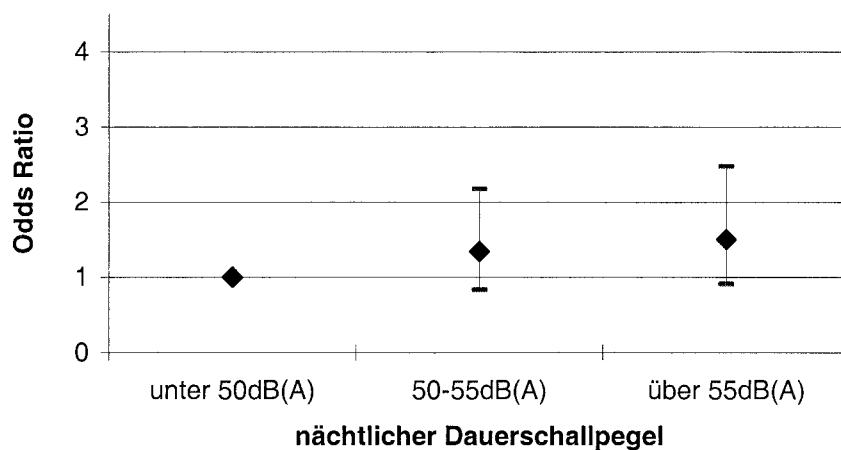


Abb. 9.84 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

Bei den vorangegangenen Analysen wurden auch Probanden berücksichtigt, die in den letzten 2 Jahren umgezogen waren. Wurden diese Probanden von der Analyse ausgeschlossen, so ergab sich ein geringfügig verändertes Bild in Richtung der Arbeitshypothese (Tab. 9.58).

Tab. 9.58 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (kein Umzug)

55,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,014	0,007	1	0,058	1,014	1,000	1,029
Body Mass Index	0,052	0,020	1	0,008	1,053	1,014	1,095
Verlust des Ehepartners	-0,394	0,188	1	0,036	0,674	0,467	0,974
Jahreszeit Winter	0,729	0,144	1	0,000	2,073	1,562	2,752

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten zeigte für Personen, die in den letzten 2 Jahren nicht umgezogen waren, keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Body Mass Index“, „Verlust des Ehepartners“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.85).

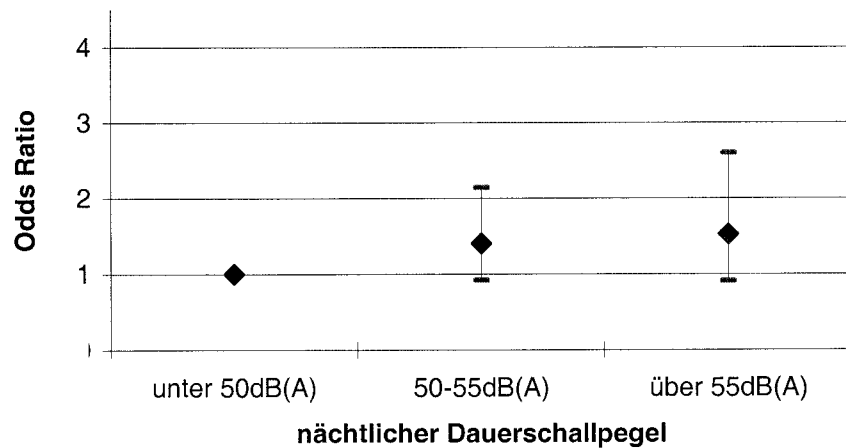


Abb. 9.85 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (kein Umzug)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) ( $OR = 1,5$ ;  $p = 0,106$ ). Für die Pegelklasse 50-55 dB(A) war ein relatives Risiko von 1,4 zu verzeichnen ( $p = 0,114$ ). Die adjustierten Odds-Ratios ließen eine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 5 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7) ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.86). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war in der Teilstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten ebenfalls deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) ( $OR = 1,6$ ;  $p = 0,104$ ). Die Odds-Ratios der Teilstichprobe unterstützen die Annahme einer Dosis-Wirkungs-Beziehung. Eine lineare Trendberechnung führte auf hier einen Anstieg von 6 % pro dB(A).

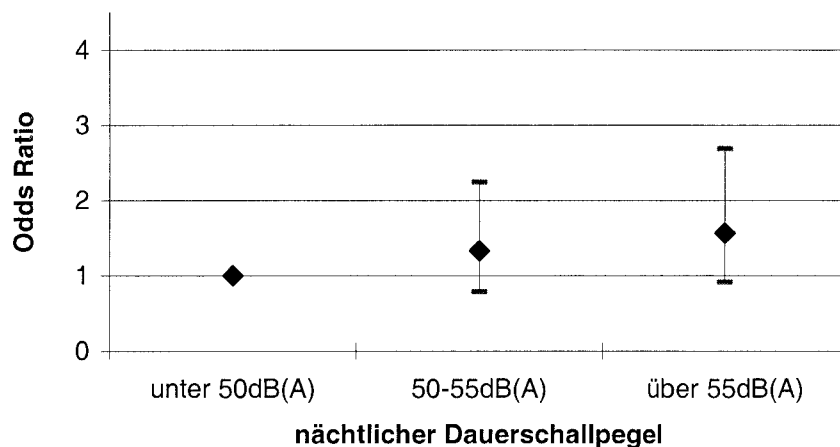


Abb. 9.86 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; kein Umzug)

Bei den vorangegangenen Analysen wurde das Fensteröffnungsverhalten der Probanden nicht beachtet. Die Stellung der Schlafzimmerfenster ist aber ein wichtiger Moderator der nächtlichen Schallbelastung am Ohr des Schlafers (vgl. Kapitel 4.4.2).

Tab. 9.59 enthält die Ergebnisse, wenn nur Probanden in die Analyse aufgenommen wurden, die bei der Befragung (Lärmfragebogen) angaben, üblicherweise bei geöffnetem Fenster zu schlafen.

Tab. 9.59 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (geöffnetes Fenster)

14,6 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Jahreszeit Winter	0,676	0,287	1	0,019	1.966	0,119	3,454

Die Perioden-Prävalenz ärztlicher Behandlung von erhöhten Blutfetten zeigte auch dann keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht, wenn Personen betrachtet wurden, die üblicherweise mit geöffnetem Fenster schliefen. Sie wurde für diese Personengruppe signifikant durch die Kontrollvariable „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.87).

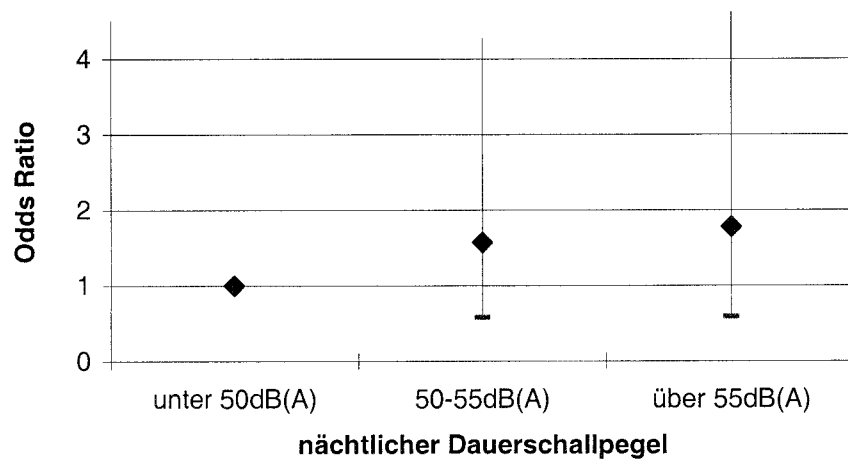


Abb. 9.87 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (geöffnetes Schlafzimmerfenster)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten für Personen, die mit geöffnetem Fenster schliefen, deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A); (OR = 1,8)). Für die Pegelklasse 50-55 dB(A) war ein geschätztes relatives Risiko von 1,6 zu verzeichnen. Die adjustierten Odds-Ratios lassen auch für dieses Teilkollektiv eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 7 % pro dB(A). Die Konfidenzintervalle für die Odds-Ratios in den Pegelklassen waren jedoch sehr groß.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich abweichende Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.88). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war in der Stichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A); (OR = 1,8)). Mit einem Odds-Ratio von 2,2 für die Pegelklasse 50-55 dB(A) wurde eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung nicht bestätigt. Die Konfidenzintervalle für die Odds-Ratios in den Pegelklassen waren jedoch sehr groß.

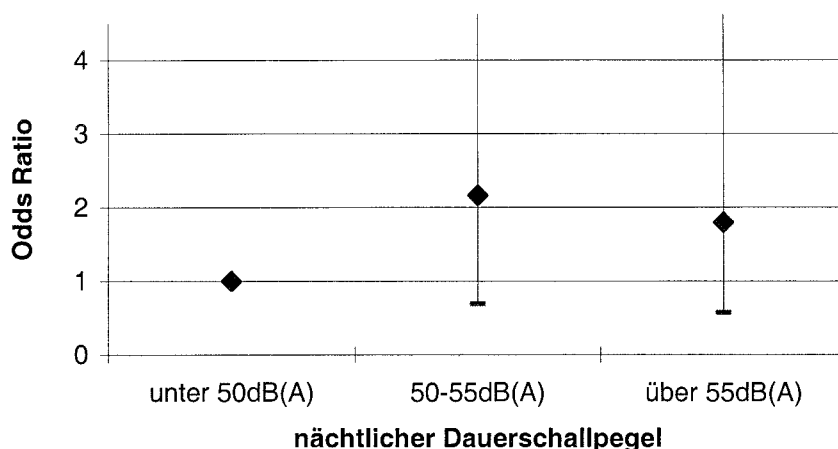


Abb. 9.88 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; Fenster offen)

### Fluglärmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von den Fluglärmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.60 zusammengefasst.

Tab. 9.60 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von den Fluglärmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

68,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,017	0,007	1	0,011	1,017	1,004	1,031
Sozio-ökonom. Index	-0,126	0,064	1	0,049	0,881	0,777	1,000
Body Mass Index	0,048	0,018	1	0,007	1,050	1,014	1,087
Verlust des Ehepartners	-0,369	0,171	1	0,031	0,691	0,494	0,967
Jahreszeit	0,686	0,131	1	0,000	1,985	1,536	2,566

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmzonen. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „sozio-ökonomischer Index“, „Body Mass Index“, „Verlust des Ehepartners“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.89).

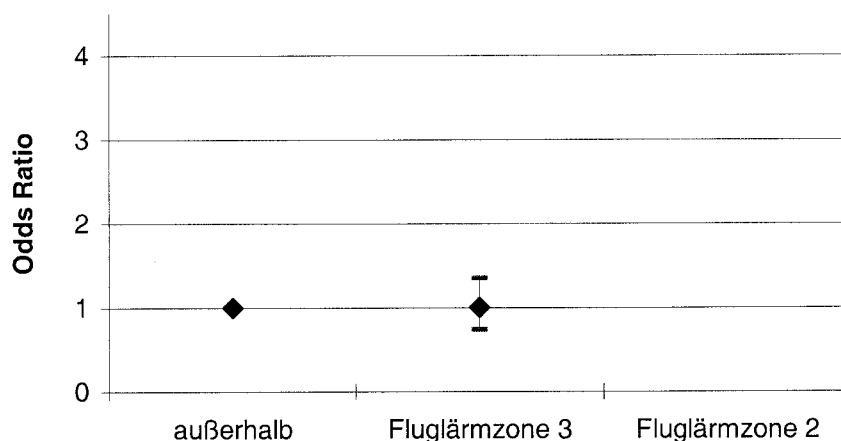


Abb. 9.89 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen keine Abhängigkeit von den Fluglärmszonen erkennen. Für die Fluglärmszone 2 lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.61 zusammengefasst.

Tab. 9.61 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

61,5 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,018	0,007	1	0,015	1,018	1,003	1,032
Body Mass Index	0,052	0,019	1	0,007	1,053	1,015	1,194
Sozio-ökonom. Index	-0,116	0,068	1	0,089	0,890	0,779	1,018
Verlust des Ehepartners	-0,402	0,182	1	0,027	0,669	0,468	0,956
Jahreszeit Winter	0,704	0,139	1	0,000	2,022	1,539	2,656

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Body Mass Index“, „Verlust des Ehepartners“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.90).

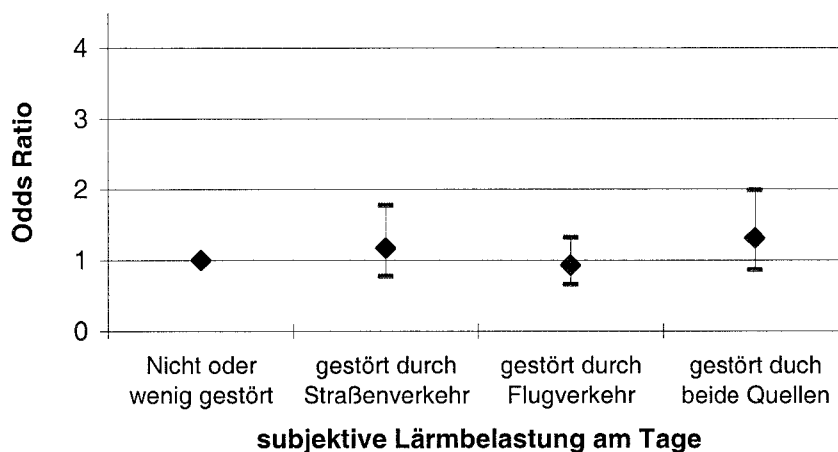


Abb. 9.90 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen, dass das Risiko für eine ärztliche Behandlung von erhöhten Blutfetten in der Gesamtstichprobe für Personen, die sich in der Nacht durch Straßenlärm oder Fluglärm stark belastet fühlten, kaum bzw. nicht erhöht war. Für Personen, die sich sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm stark gestört fühlten (Belastungsklasse „beide Quellen“), war das Risiko leicht erhöht (OR = 1,3).

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.62 zusammengefasst.

Tab. 9.62 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

62,4 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,019	0,007	1	0,007	1,019	1,005	1,033
Body Mass Index	0,050	0,019	1	0,009	1,051	1,013	1,091
Verlust des Ehepartners	-0,428	0,183	1	0,019	0,652	0,456	0,932
Jahreszeit Winter	0,669	0,138	1	0,000	1,952	1,490	2,555

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Body Mass Index“, „Verlust des Ehepartners“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.91)

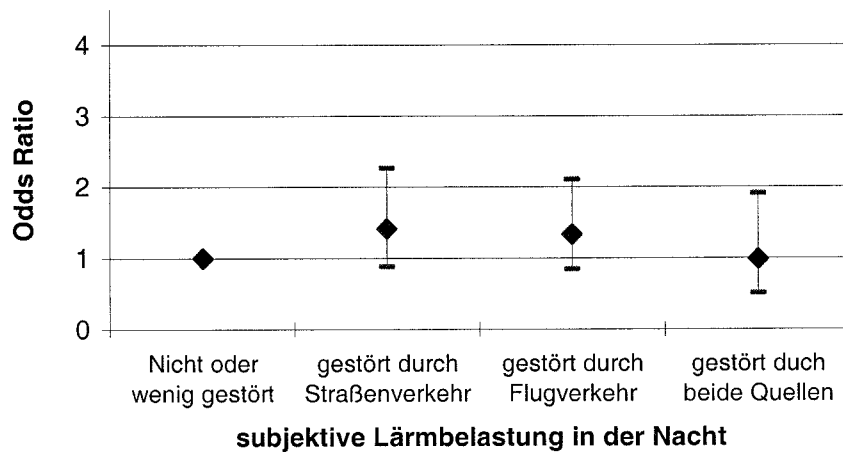


Abb. 9.91 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in der Gesamtstichprobe für Personengruppen leicht erhöht ist, die sich in der Nacht durch Straßenverkehrslärm oder Fluglärm gestört fühlten (OR = 1,4; OR = 1,3). Für Personen, die sich sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm stark gestört fühlten (Belastungsklasse „beide Quellen“), zeigte sich dagegen kein erhöhtes Risiko.

### Lebenszeit-Prävalenz: Behandlungen erhöhter Blutfette

Mit der Frage „Hat ein Arzt bei Ihnen jemals erhöhte Blutfette, erhöhtes Cholesterin festgestellt“ wurde die Lebenszeit-Prävalenz in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz ärztlicher Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.63 zusammengefasst.

Tab. 9.63 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

69,2 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,014	0,006	1	0,018	1,014	1,002	1,026
Body Mass Index	0,033	0,016	1	0,043	1,034	1,001	1,067
Sozio-ökonom. Index	-0,137	0,057	1	0,017	0,872	0,779	0,975
Lärmempfindlich- keitsindex	0,033	0,013	1	0,010	1,034	1,008	1,060

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung erhöhten Blutfetten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Body Mass Index“, „Sozio-ökonomischer Index“ und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.92).

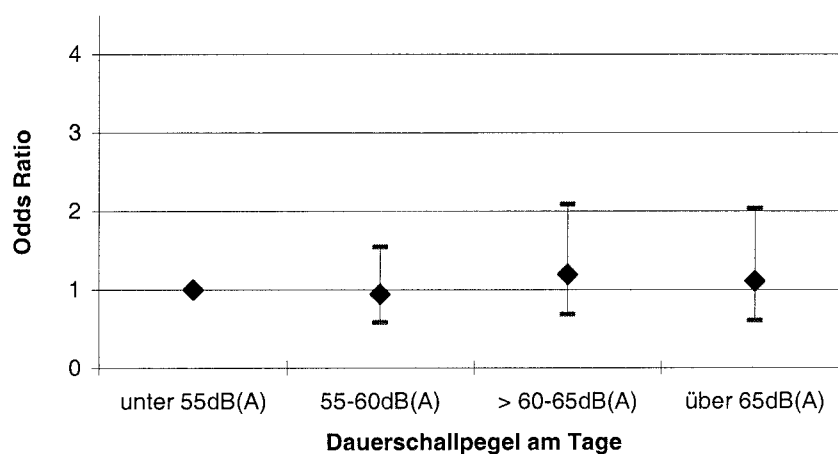


Abb. 9.92 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten im untersuchten Pegelbereich keine beachtenswerte Abhängigkeit des relativen Risikos vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tag.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.93). Die adjustierten Odds-Ratios zeigten auch in der Teilstichprobe keine beachtenswerte Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tag.

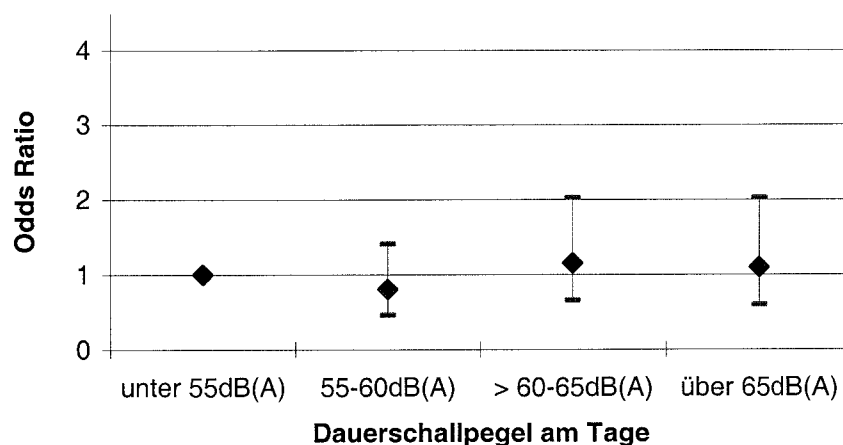


Abb. 9.93 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.64 zusammengefasst.

Tab. 9.64 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

74,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,014	0,006	1	0,018	1,014	1,002	1,026
Body Mass Index	0,033	0,016	1	0,043	1,034	1,001	1,067
Sozio-ökonom. Index	-0,137	0,057	1	0,017	0,872	0,779	0,975
Lärmempfindlich- keitsindex	0,033	0,013	1	0,010	1,034	1,008	1,060

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von erhöhten Blutfetten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Body Mass Index“, „Sozio-ökonomischer Index“ und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.94).

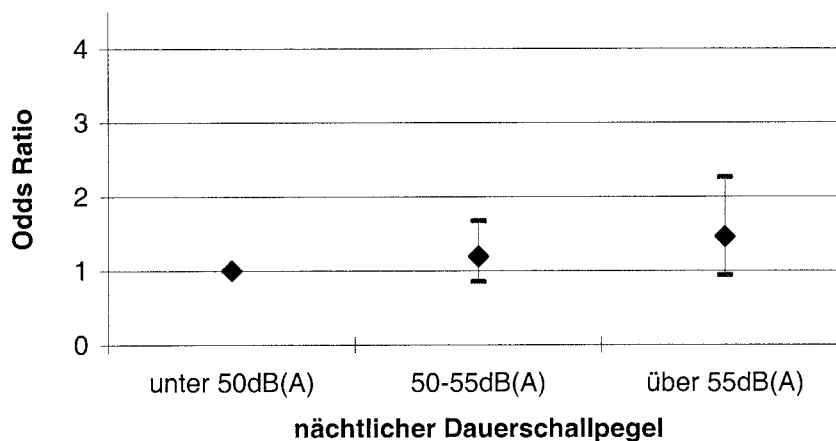


Abb. 9.94 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) (OR = 1,5)). Die statistische Signifikanz wurde verfehlt ( $p = 0,092$ ). Die adjustierten Odds-Ratios zeigten aber eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 5 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.95). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war auch in der Teilstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlung von erhöhten Blutfetten deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 1,4;  $p = 0,108$ ). Die Annahme einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wurde in der Teilstichprobe ebenfalls bestätigt. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 4 % pro dB(A).

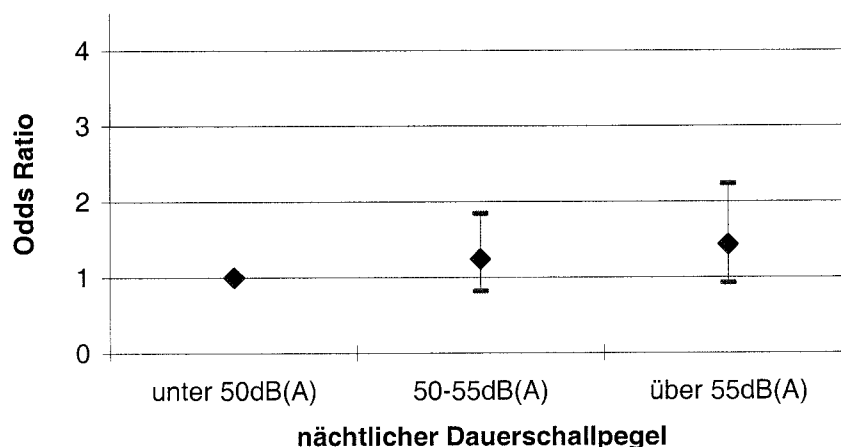


Abb. 9.95 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.65 zusammengefasst.

Tab. 9.65 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

73 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,014	0,006	1	0,020	1,014	1,002	1,026
Sozio-ökonom. Index	-0,138	0,058	1	0,017	0,871	0,778	0,976
Body Mass Index	0,032	0,016	1	0,054	1,032	0,999	1,066
Lärmempfindlich- keitsindex	0,033	0,013	1	0,010	1,033	1,008	1,060

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von erhöhten Blutfetten zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Sozio-ökonomischer Index“ und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.96).

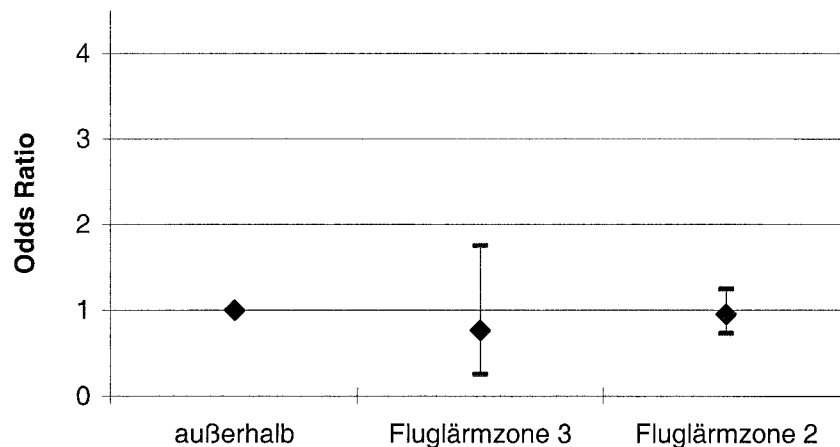


Abb. 9.96 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten keine beachtenswerte Abhängigkeit von den Fluglärmszonen.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.66 zusammengefasst.

Tab. 9.66 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

65,9 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,016	0,006	1	0,012	1,016	1,003	1,029
Body Mass Index	0,030	0,017	1	0,089	1,030	0,995	1,066
Sozio-ökonom. Index	-0,160	0,061	1	0,009	0,852	0,756	0,961
Lärmempfindlich- keitsindex	0,026	0,013	1	0,054	1,026	1,000	1,054

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von erhöhten Blutfetten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Sozio-ökonomischer Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.97).

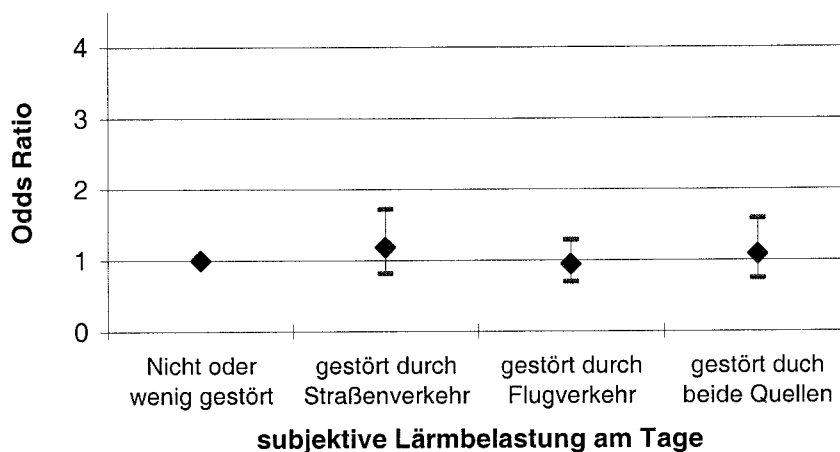


Abb. 9.97 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten in der Gesamtstichprobe für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten keinen beachtenswerten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag durch Straßenverkehr, durch Flugverkehr oder durch beide Quellen..

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.67 zusammengefasst.

Tab. 9.67 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

67 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,016	0,006	1	0,010	1,016	1,004	1,024
Body Mass Index	0,031	0,017	1	0,075	1,031	0,997	1,067
Sozio-ökonom. Index	-0,114	0,061	1	0,061	0,843	0,793	1,005
Lärmempfindlich- keitsindex	0,034	0,014	1	0,012	1,034	1,007	1,062
Alkoholkonsum	0,273	0,160	1	0,087	1,314	0,961	1,797
Verlust des Ehepartners	-0,286	0,158	1	0,070	0,751	0,551	1,024

Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von erhöhten Blutfetten zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.98).

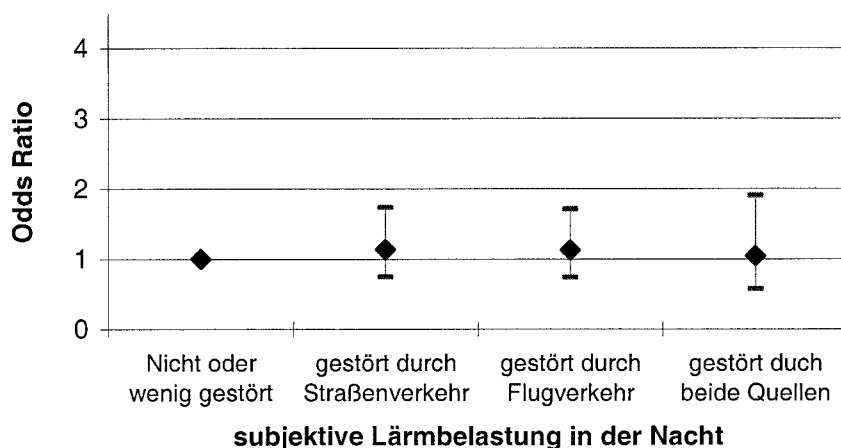


Abb. 9.98 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten keinen beachtenswerten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht durch Straßenverkehr, durch Flugverkehr oder durch beide Quellen.

## 9.3 Immunsystem

Unter dem Begriff Immunsystem wurde die Prävalenz ärztlicher Behandlungen von chronischer Bronchitis, Lungen-, Bronchialasthma und Krebserkrankungen im 9. Durchgang des SGS (Perioden-Prävalenz) sowie die Häufigkeit ärztlicher Behandlung im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) ausgewertet. Zusätzlich wurde die Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung analysiert. Die Allergieneigung wurde als Summenvariable aus den erfragten (nicht ärztlich überprüften) Angaben der Probanden zu Heuschnupfen, juckenden Ekzemen und allergischem Asthma gebildet.

### 9.3.1 Chronische Bronchitis

Mit der Frage „Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen chronischer Bronchitis in ärztlicher Behandlung“ wurde die Perioden-Prävalenz der ärztlichen Behandlungen in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

### Tagesbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.68 zusammengefasst.

Tab. 9.68 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
unter 55 dB(A)					1,000		
55-60 dB(A)	1,289	0,730	1	0,077	3,628	0,868	15,164
60-65 dB(A)	0,984	0,781	1	0,208	2,676	0,579	12,363
über 65 dB(A)	0,476	0,854	1	0,577	1,610	0,302	8,592
Alter	0,024	0,011	1	0,023	1,025	1,003	1,047
Alkoholkonsum	-0,783	0,360	1	0,030	0,457	0,223	0,926

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag, verblieb aber aufgrund der gesetzten Ein- und Ausschlusskriterien im reduzierten Modell. Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im reduzierten Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.99).

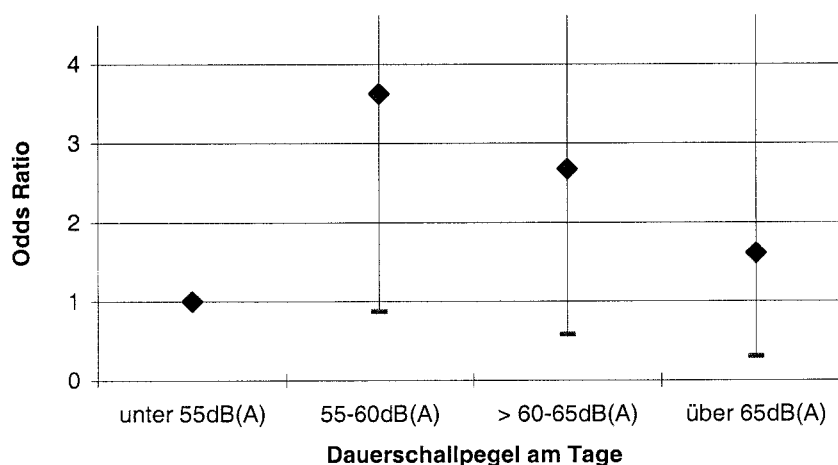


Abb. 9.99 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse 55-60 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) ( $OR = 3,6$ )). Die statistische Signifikanz wurde knapp verfehlt ( $p = 0,077$ ). Mit einem geschätzten relativen Risiko von 2,7 für die Pegelklasse 60-65 dB(A) und einem relativen Risiko von 1,6 für die Pegelklasse über 65 dB(A) wird das Vorliegen einer ansteigenden Dosis-Wirkungs-Beziehung nicht bestätigt.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.100). In der Pegelklasse über 55-60 dB(A) war auch in der Teilstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) ( $OR = 3,4$ )). Mit einem geschätzten relativen Risiko von 2,6 für die Pegelklasse 60-65 dB(A) und einem relativen Risiko von 1,5 für die Pegelklasse über 65 dB(A) kann eine ansteigende Dosis-Wirkungs-Beziehung nicht nachgewiesen werden.

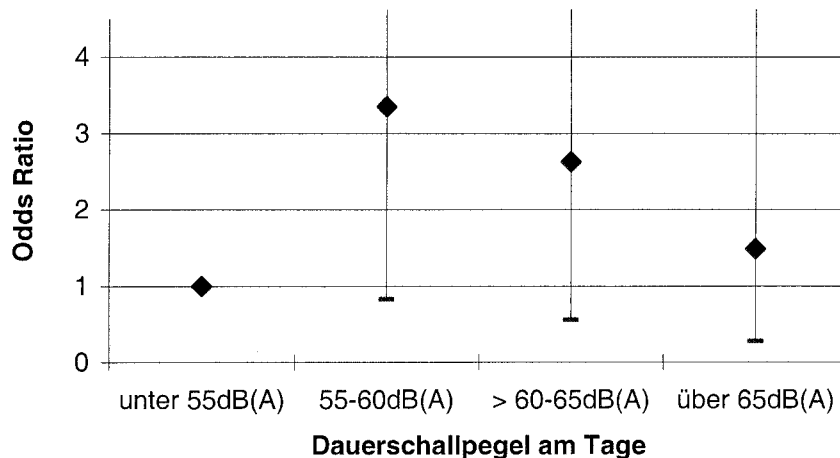


Abb. 9.100 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; Fenster offen)

### Nächtliche Belastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht ist in Tab. 9.69 zusammengefasst.

Tab. 9.69 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,025	0,011	1	0,019	1,025	1,004	1,047
Alkoholkonsum	-0,782	0,359	1	0,029	0,457	0,226	0,925

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.101).

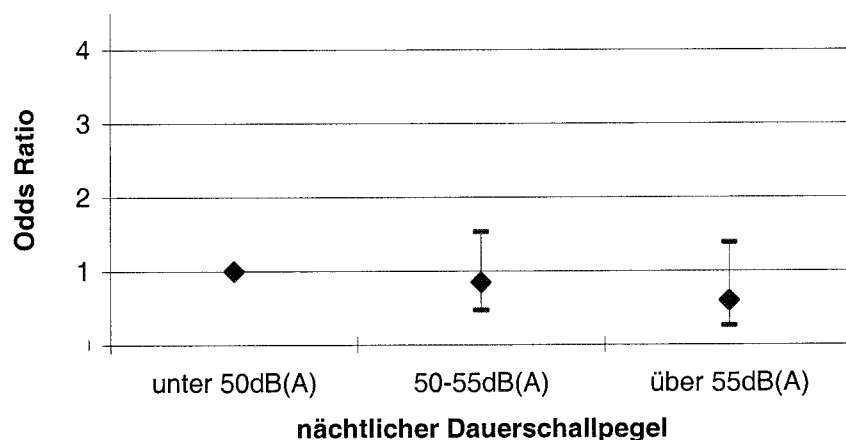


Abb. 9.101 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war in der Gesamtstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis deutlich geringer als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) (OR = 0,6)). Mit einem geschätzten relativen Risiko von 0,8 für die Pegelklasse 50-55 dB(A) kann die Hypothese einer ansteigenden Dosis-Wirkungs-Beziehung nicht bestätigt werden.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.102). In der Pegelklasse über 55-60 dB(A) war in der Teilstichprobe das Risiko, aufgrund von chronischer Bronchitis in ärztlicher Behandlung zu sein, geringer als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) (OR = 0,6)). Mit einem geschätzten relativen Risiko von 0,4 für die Pegelklasse 50-55 dB(A)

kann auch in der Teilstichprobe die Hypothese einer ansteigenden Dosis-Wirkungs-Beziehung nicht bestätigt werden.

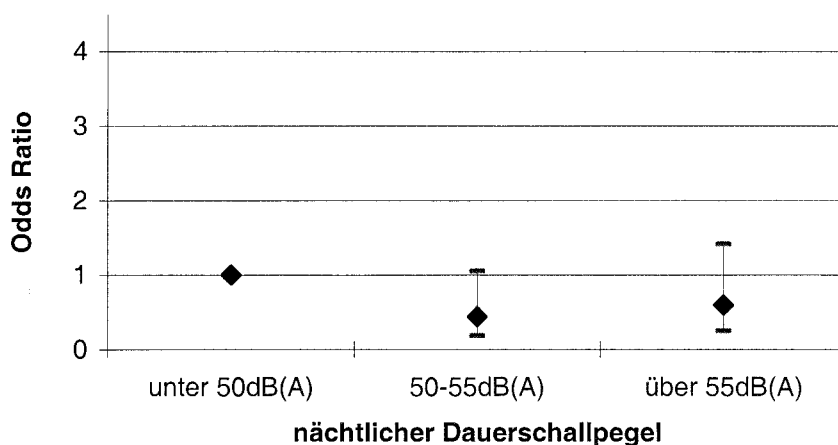


Abb. 9.102 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.70 zusammengefasst.

Tab. 9.70 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

62,2 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,026	0,011	1	0,006	1,027	1,005	1,049
Alkoholkonsum	-0,867	0,379	1	0,022	0,420	0,200	0,883

Die Perioden-Prävalenz der ärztlichen Behandlungen von chronischer Bronchitis zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.103).

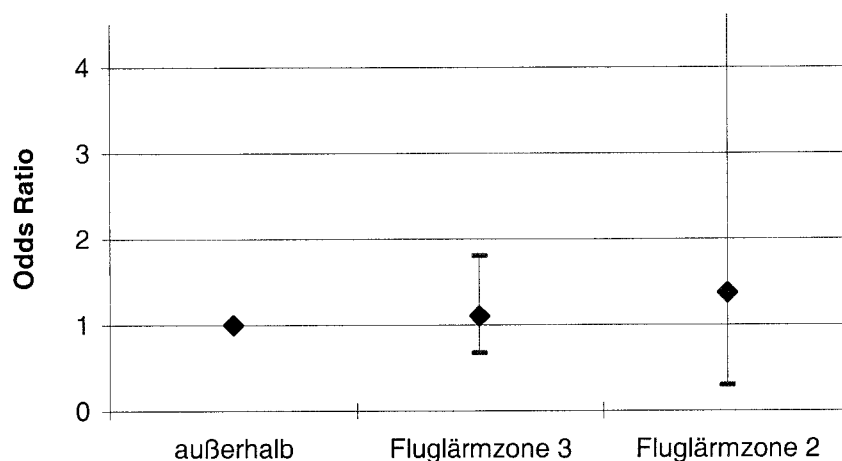


Abb. 9.103 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Für Probanden die in der Fluglärmszone 2 wohnten, war das geschätzte Risiko für eine ärztliche Behandlung von chronischer Bronchitis in der Stichprobe leicht erhöht (OR = 1,4). Mit einem geschätzten relativen Risiko von 1,1 für Probanden die in der Fluglärmszone 3 wohnten, deutete sich eine schwache Dosis-Wirkungs-Beziehung an. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 3 % pro dB(A). Das Konfidenzintervall für das Odds-Ratio in der Fluglärmszone 2 war jedoch sehr groß.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.71 zusammengefasst.

Tab. 9.71 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

56,1 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,023	0,012	1	0,047	1,023	1,000	1,047
Alkoholkonsum	-0,752	0,382	1	0,049	0,471	0,223	0,996

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.104).

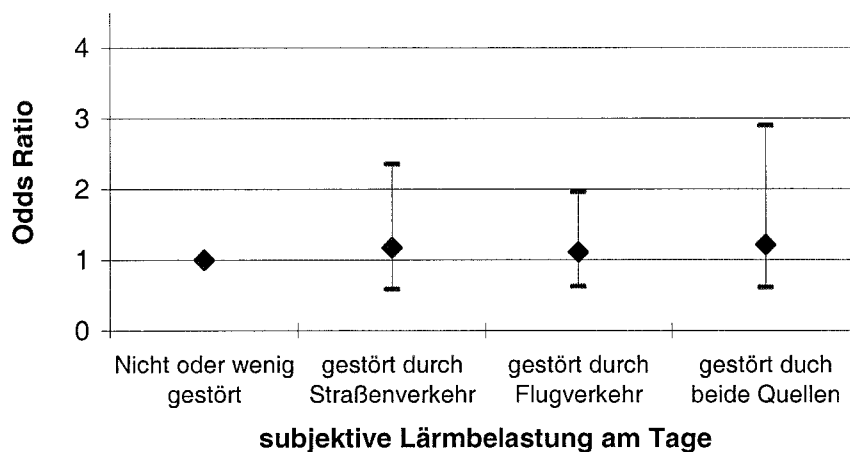


Abb. 9.104 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen nicht erkennen, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis für Personengruppen erhöht ist, die sich am Tag durch Fluglärm, durch Straßenverkehrslärm oder durch beide Lärmquellen gestört fühlten.

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.72 zusammengefasst.

Tab. 9.72 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

56,7 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,025	0,011	1	0,028	1,025	1,003	1,049
Alkoholkonsum	-0,752	0,381	1	0,049	0,472	0,223	0,996

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.105).

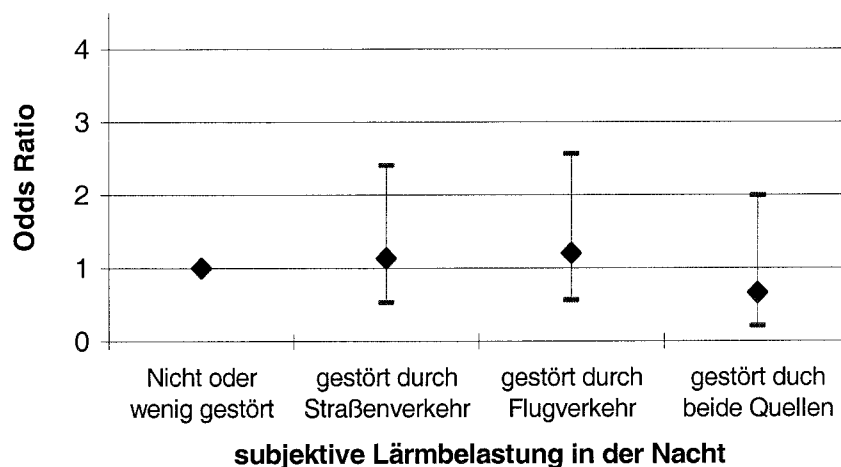


Abb. 9.105 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen insgesamt nicht erkennen, dass das Risiko für eine ärztliche Behandlung von chronischer Bronchitis bei Personen erhöht ist, die sich in der Nacht durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlten. Für Personen, die sich durch Fluglärm stark gestört fühlten, war im Vergleich zu den wenig gestörten Probanden eine geringe Zunahme des geschätzten relativen Risikos zu verzeichnen ( $OR = 1,2$ ). Für Personen, die sich sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm stark gestört fühlten (Belastungskategorie „beide Quellen“), zeigte sich dagegen ein präventiver Effekt ( $OR = 0,7$ ).

### Lebenszeit-Prävalenz: Behandlungen chronischer Bronchitis

Mit der Frage „Hat ein Arzt bei Ihnen jemals eine chronische Bronchitis festgestellt, wurde die Lebenszeit-Prävalenz in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.73 zusammengefasst.

Tab. 9.73 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,1 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Unter 55 dB(A)					1,000		
55-60 dB(A)	0,542	0,477	1	0,255	1,720	0,676	4,380
60-65 dB(A)	1,010	0,507	1	0,046	2,745	1,016	7,412
Über 55 dB(A)	-0,175	0,607	1	0,774	0,840	0,255	2,760
Alkoholkonsum	-0,482	0,265	1	0,069	0,617	0,367	1,038

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant auch durch die Kontrollvariable „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im statistisch reduzierten Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.106).

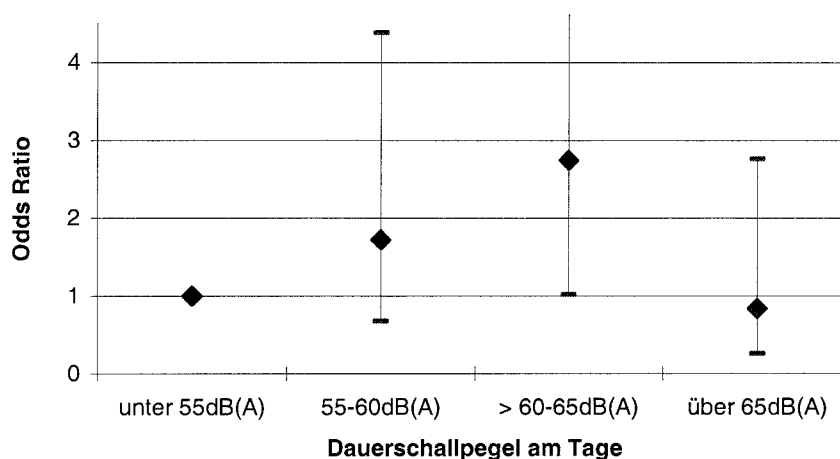


Abb. 9.106 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe)

In der Gesamtstichprobe war eine signifikante Erhöhung des geschätzten relativen Risikos für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis für Personen zu verzeichnen, für die an ihrem Wohnort Dauerschallpegel des Straßenverkehrs von 60-65 dB(A) ermittelt wurden (OR = 2,7;  $p = 0,046$ ). In der Pegelklasse über 60 dB(A) war das Risiko dagegen niedriger als in der Referenzgruppe (OR = 0,8). Die adjustierten Odds-Ratios lassen im untersuchten Pegelbereich keine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.107). In der

Teilstichprobe war ebenfalls eine Erhöhung des geschätzten relativen Risikos für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort mit Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 60-65 dB(A) belastet waren ( $OR = 2,5$ ). Die statistische Signifikanz wurde hier knapp verfehlt ( $p = 0,077$ ). Für die Pegelklasse über 60 dB(A) war das geschätzte Risiko auch in der Teilstichprobe niedriger als in der Referenzgruppe ( $OR = 0,8$ ).

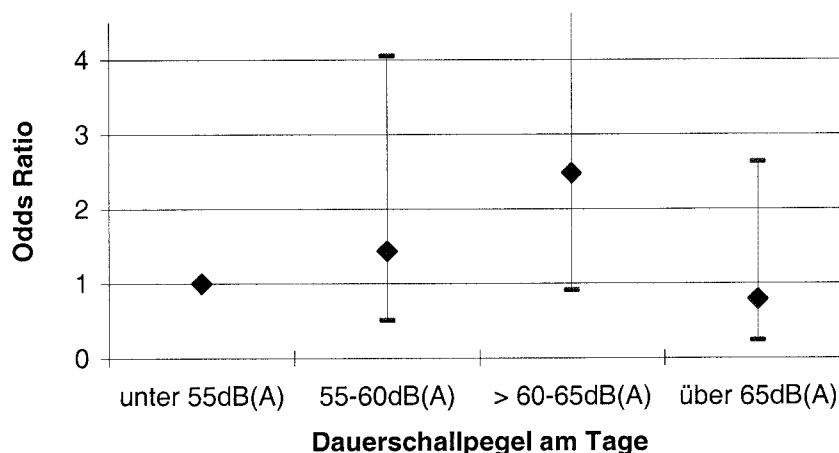


Abb. 9.107 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen).

### Nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.74 zusammengefasst.

Tab. 9.74 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,1 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alkoholkonsum	-0,461	0,264	1	0,081	0,630	0,376	1,058

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde auch durch die Kontrollvariablen nicht signifikant beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.108).

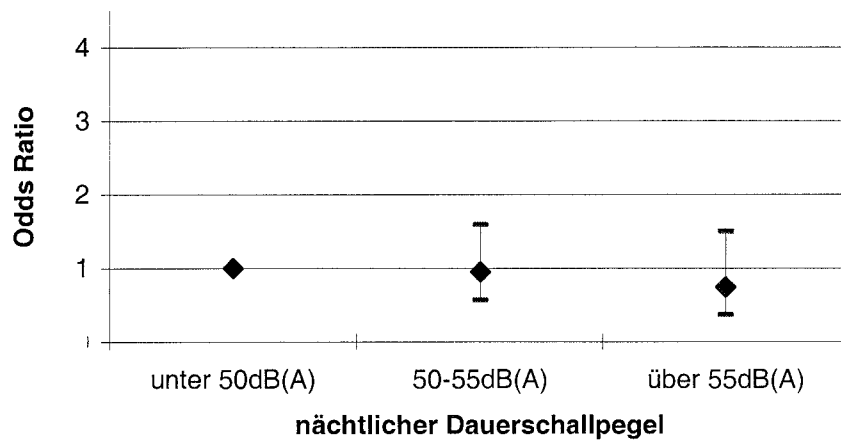


Abb. 9.108 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen in der Gesamtstichprobe keinen Anstieg mit dem nächtlichen Dauerschallpegel durch Straßenverkehr erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.109). Die adjustierten Odds-Ratios zeigten auch in dem Teilkollektiv keinen Anstieg mit dem nächtlichen Dauerschallpegel durch Straßenverkehr.

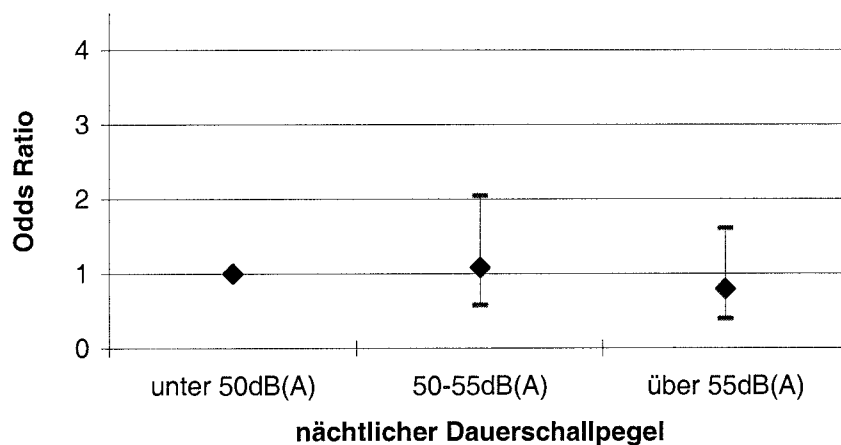


Abb. 9.109 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von den Fluglärmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.75 zusammengefasst.

Tab. 9.75 Odds-Ratios : Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von den Fluglärmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

69,1 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alkoholkonsum	-0,551	0,277	1	0,047	0,576	0,335	0,993

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmzonen. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alkoholkonsum“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.110).

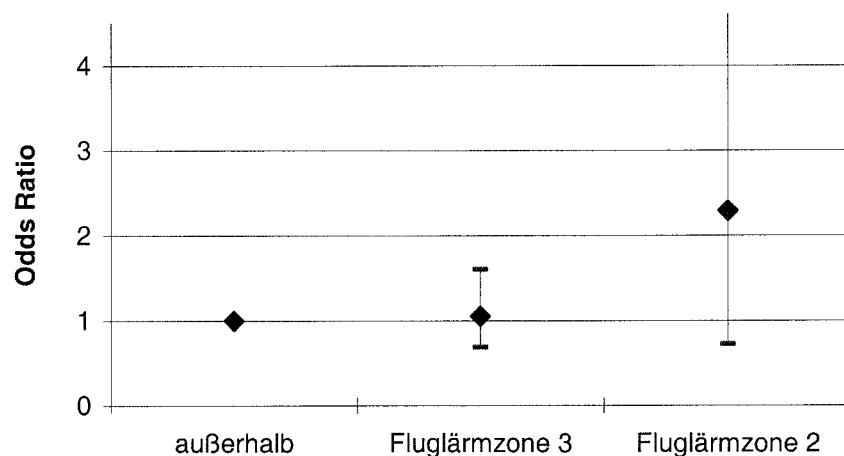


Abb. 9.110 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von den Fluglärmzonen (Gesamtstichprobe)

Für Probanden die in der Fluglärmzone 2 wohnten war das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis stark erhöht (OR = 2,3). Die statistische Signifikanz wird jedoch verfehlt. Die adjustierten Odds-Ratios lassen keine Dosis-Wirkungs-Beziehung mit den Fluglärmzonen erkennen. Das Konfidenzintervall für das Odds-Ratio in der Fluglärmzone 2 war sehr groß.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.76 zusammengefasst.

Tab. 9.76 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

62,2 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,018	0,010	1	0,087	1,018	0,997	1,038
Body Mass. Index	-0,054	0,030	1	0,069	0,948	0,894	1,004
Lärmempfindlich- keitsindex	0,038	0,021	1	0,077	1,038	0,996	1,083

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag oder den Kontrollvariablen.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.111).

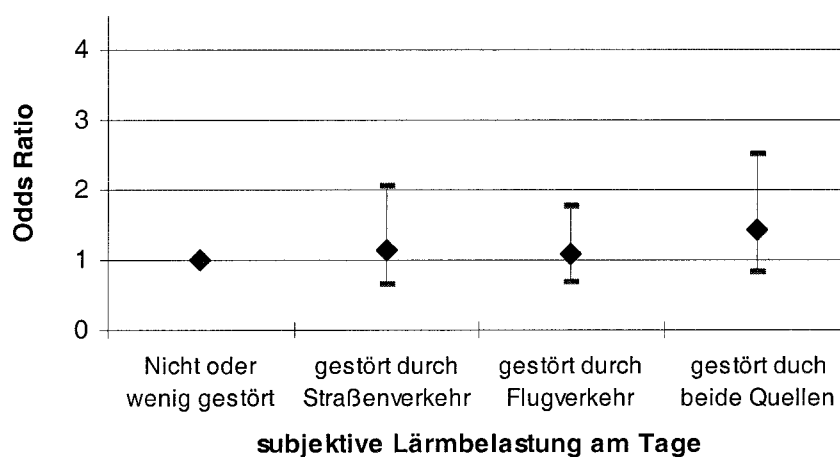


Abb. 9.111 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen nicht erkennen, dass das Risiko für Behandlungen von chronischer Bronchitis für Personengruppen erhöht ist, die sich am Tag durch Fluglärm oder durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlten. Bei einer starken Störung durch beide Lärmquellen war das Risiko leicht erhöht (OR = 1,4).

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.77 zusammengefasst.

Tab. 9.77 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

63,2 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,018	0,010	1	0,062	1,018	0,999	1,038
Body Mass. Index	-0,060	0,030	1	0,043	0,942	0,889	0,998

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Body Mass Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.112).

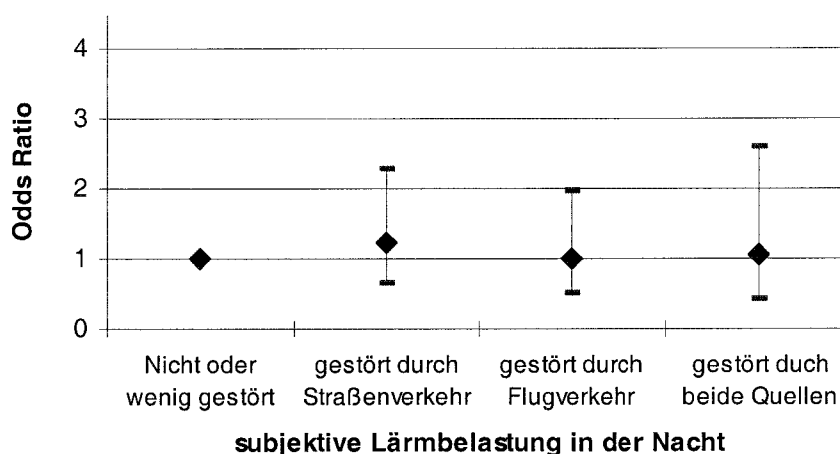


Abb. 9.112 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen nicht erkennen, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Personengruppen erhöht ist, die sich am Tag durch Straßenverkehrslärm, durch Fluglärm oder durch beide Quellen gestört fühlten.

### 9.3.2 Lungen-, Bronchialasthma

Mit der Frage „Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen Lungen-, Bronchialasthma in ärztlicher Behandlung“ wurde die Perioden-Prävalenz der ärztlichen Behandlungen in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Tagesbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.78 zusammengefasst.

Tab. 9.78 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

77,5 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Verlust des Ehepartners	0,843	0,352	1	0,011	2,443	1,226	4,869

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.113).

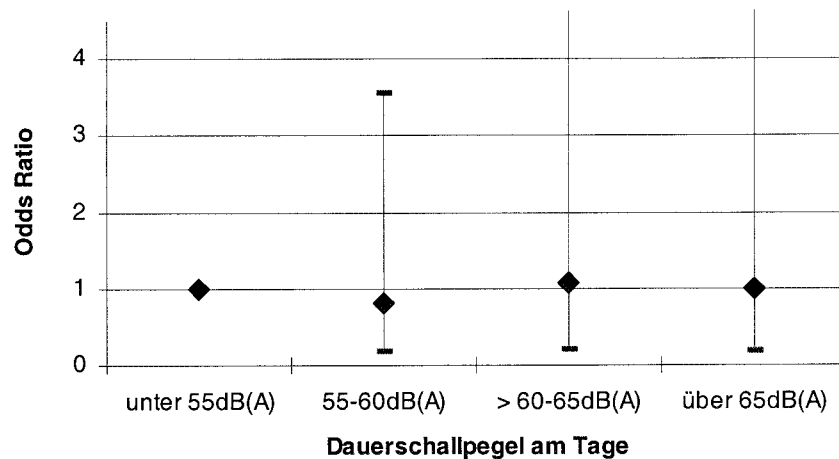


Abb. 9.113 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen keinen beachtenswerten Zusammenhang mit der nächtlichen Schallbelastung durch den Straßenverkehr erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.114). Die adjustierten Odds-Ratios ließen auch in dem Teilkollektiv nicht erkennen, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma mit den Dauerschallpegel am Tag systematisch kovariert.

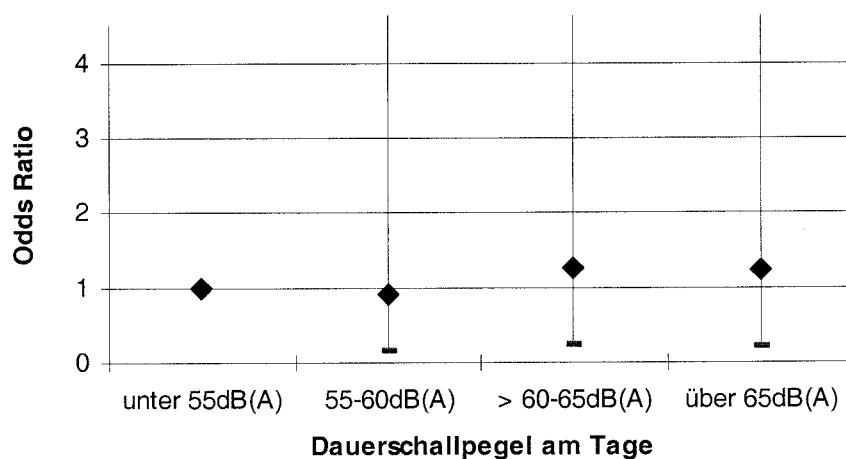


Abb. 9.114 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; Fenster offen)

### Nächtliche Belastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht ist in Tab. 9.79 zusammengefasst.

Tab. 9.79 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

77,5 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Verlust des Ehepartners	0,843	0,352	1	0,011	2,443	1,226	4,869

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.115).

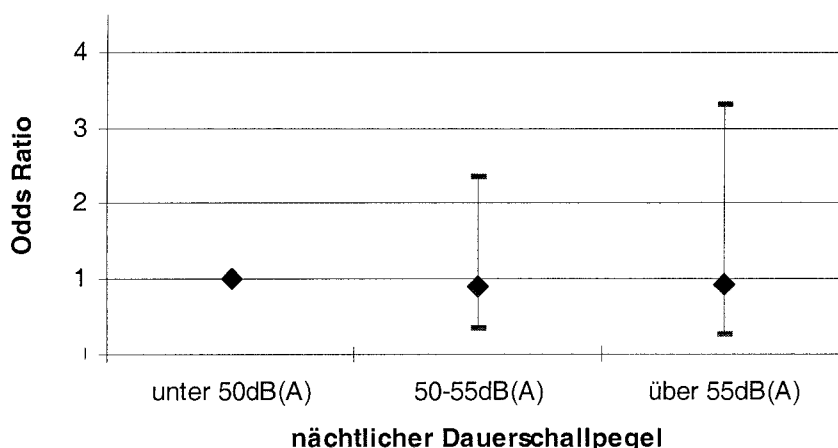


Abb. 9.115 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen keinen Zusammenhang mit der nächtlichen Schallbelastung durch Straßenverkehr erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.116). Die adjustierten Odds-Ratios ließen auch hier keinen Zusammenhang mit der nächtlichen Schallbelastung durch Straßenverkehr erkennen

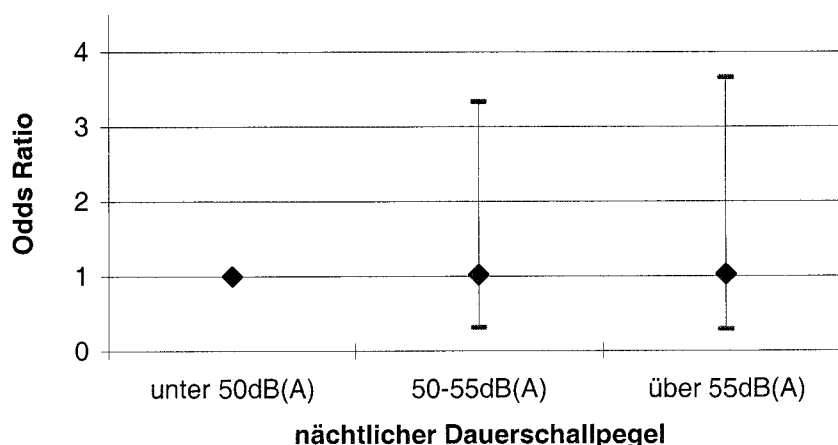


Abb. 9.116 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.80 zusammengefasst.

Tab. 9.80 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

76,4 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Verlust des Ehepartners	0,886	0,352	1	0,012	2,425	1,217	4,833

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable Verlust des Ehepartners beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.117).

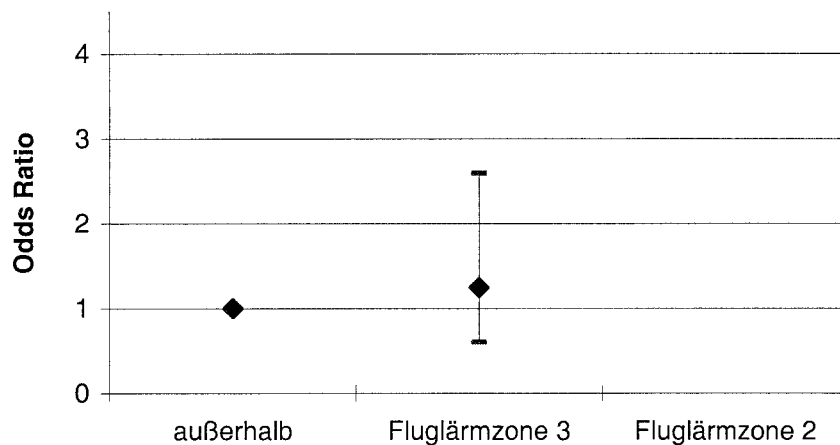


Abb. 9.117 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Für Probanden die in der Fluglärmszone 3 wohnten war das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma geringfügig erhöht (OR = 1,2). Für die Fluglärmszone 2 lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz ärztlicher Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.81 zusammengefasst.

Tab. 9.81 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

68,9 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Verlust des Ehepartners	0,973	0,371	1	0,009	2,647	1,279	5,477
Jahreszeit Winter	-0,639	0,363	1	0,078	0,528	0,259	1,074

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.118).

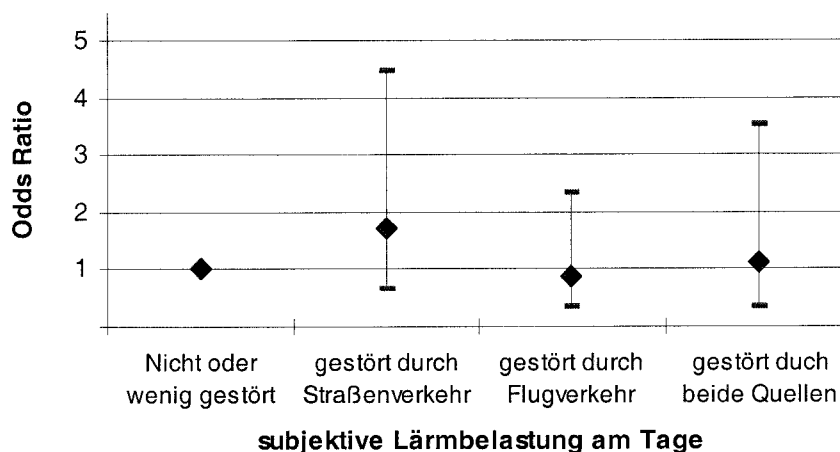


Abb. 9.118 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten in der Gesamtstichprobe, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma bei am Tag durch Straßenverkehrslärm stark gestörten Probanden leicht erhöht war ( $OR = 1,7$ ). Für Personen, die sich durch Fluglärm oder durch beide Lärmquellen stark gestört fühlten, war das Risiko jedoch nicht höher als in der Referenzgruppe ( $OR = 0,9$ ;  $OR = 1,1$ ).

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.82 zusammengefasst.

Tab. 9.82 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,1 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Verlust des Ehepartners	0,958	0,355	1	0,007	2,607	1,299	5,231

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.119).

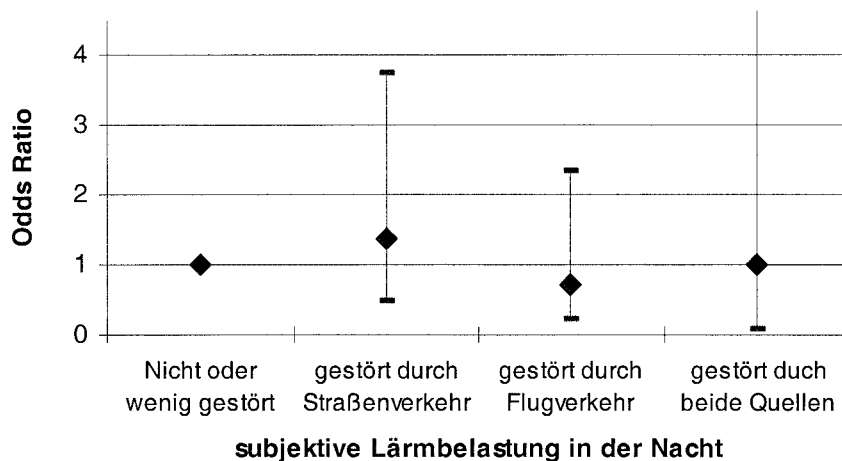


Abb. 9.119 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten in der Gesamtstichprobe eine leichte Zunahme des relativen Risikos für Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma für Personen, die sich in der Nacht durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlten ( $OR = 1,3$ ). Für starke Störungen durch Fluglärm oder durch beide Lärmquellen war dagegen keine Risikoerhöhung zu verzeichnen ( $OR = 0,7$ ;  $OR = 1,0$ ).

### Lebenszeit-Prävalenz: Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma

Mit der Frage „Hat ein Arzt bei Ihnen jemals Lungen-, Bronchialasthma festgestellt, wurde die Lebenszeit-Prävalenz in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.83 zusammengefasst.

Tab. 9.83 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

33,1 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Verlust des Ehepartners	0,782	0,275	1	0,004	2,187	1,275	3,750

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.120).

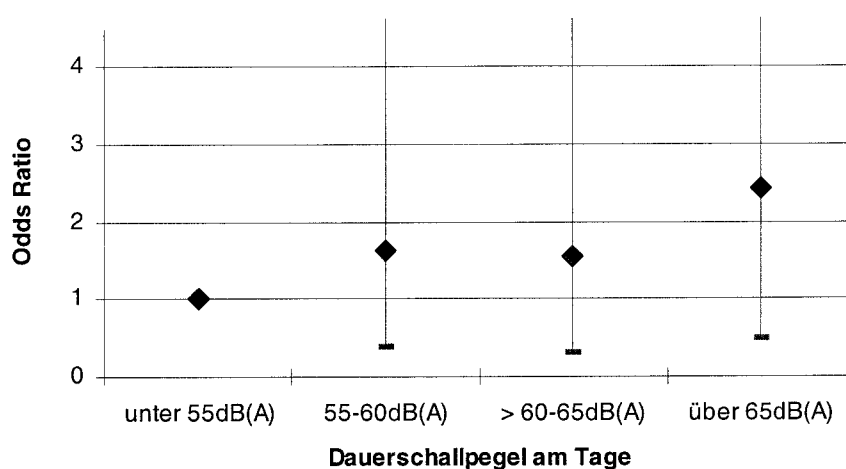


Abb. 9.120 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 65 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in der Gesamtstichprobe erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 55 dB(A)) (OR = 2,4). Die adjustierten Odds-Ratios lassen keine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit den Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs am Tag erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 7 % pro dB(A). Die Konfidenzintervalle der Odds-Ratios in den Pegelklassen waren jedoch sehr groß.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.121). In der Pegelklasse über 65 dB(A) war auch in der Teilstichprobe das Risiko, aufgrund von Lungen-, Bronchialasthma in ärztlicher Behandlung zu sein, erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) (OR = 2,6)). Eine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung lässt sich auch hier nicht erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf jedoch einen Anstieg von 8 % pro dB(A). Die Konfidenzintervalle der Odds-Ratios in den Pegelklassen waren sehr groß.

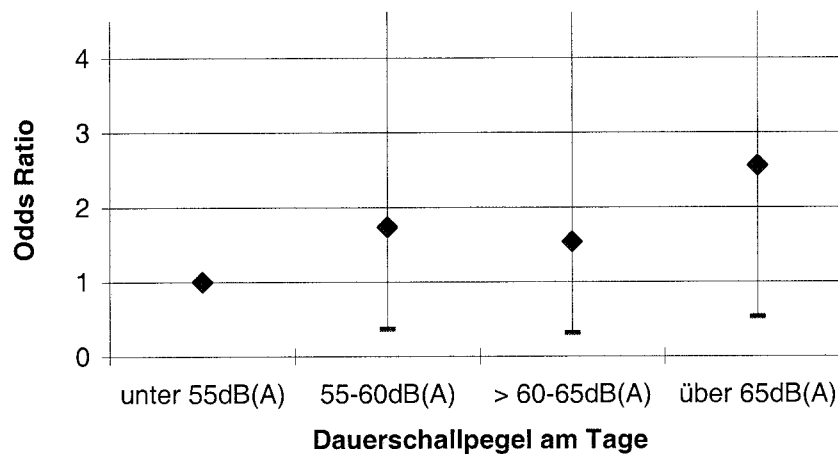


Abb. 9.121 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.84 zusammengefasst.

Tab. 9.84 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

74,2 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
unter 50 dB(A)					1,000		
50-55 dB(A)	0,041	0,175	1	0,814	1,042	0,739	1,468
über 55 dB(A)	0,452	0,229	1	0,048	1,572	1,004	2,461
Alter	0,035	0,010	1	0,001	1,036	1,015	1,057
Lärmempfindlich- keitsindex	0,039	0,022	1	0,074	1,040	0,996	1,085
Verlust des Ehepartners	0,782	0,275	1	0,004	2,187	1,275	3,750

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde auch durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Verlust des Ehepartners“ signifikant beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im statistisch reduzierten Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.122).

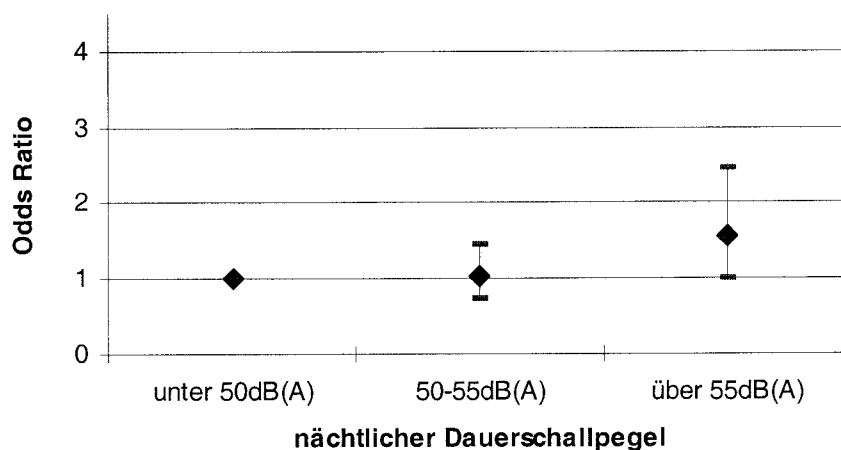


Abb. 9.122 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Schallpegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma signifikant um über 50 % gegenüber der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) erhöht (OR = 1,6;  $p = 0,048$ ). Die adjustierten Odds-Ratios lassen aber keine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel durch Straßenverkehr erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.75). In der Teilstichprobe war ebenfalls eine signifikante Erhöhung des geschätzten relativen Risikos für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort mit Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von über 55 dB(A) belastet sind ( $OR = 1,6$ ;  $p = 0,047$ ). Die Annahme einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wird auch hier nicht eindeutig bestätigt.

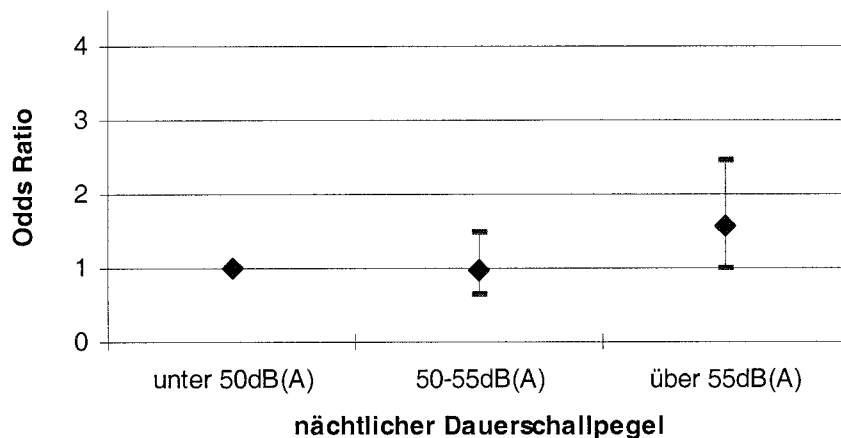


Abb. 9.123 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.85 zusammengefasst.

Tab. 9.85 Odds-Ratios : Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

77,4 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Verlust des Ehepartners	0,775	0,275	1	0,005	2,170	1,265	3,722

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.124).

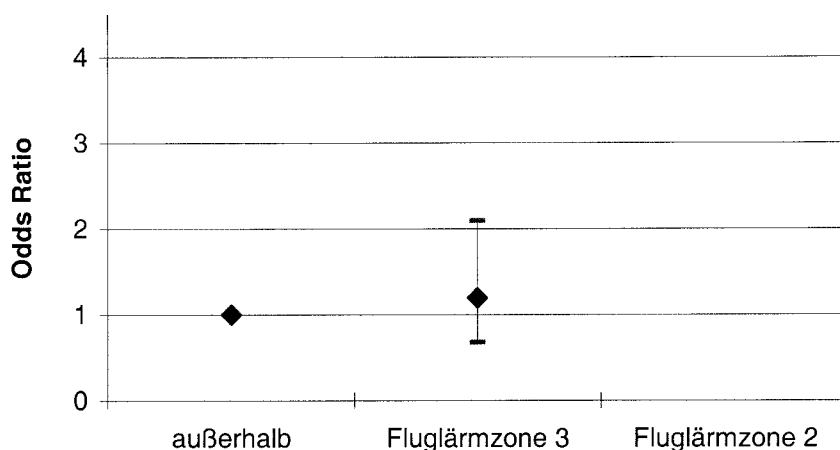


Abb. 9.124 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Für Probanden die in der Fluglärmszone 3 wohnten war das Risiko für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in der Stichprobe nicht nennenswert erhöht. Für die Fluglärmszone 2 lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag ist in Tab. 9.86 zusammengefasst.

Tab. 9.86 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

68,9 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Verlust des Ehepartners	0,769	0,296	1	0,009	2,158	1,207	3,859

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.125).

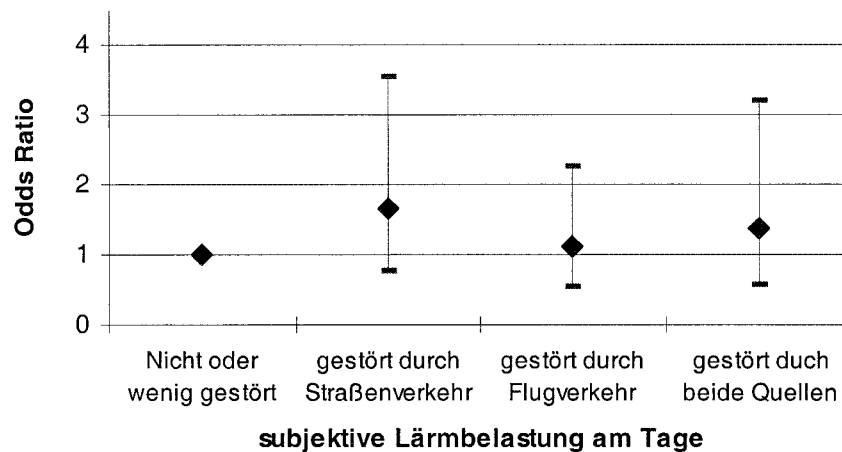


Abb. 9.125 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma für Personen erhöht war, die sich am Tag durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlten ( $OR = 1,7$ ). Bei Fluglärm war das geschätzte Risiko kaum erhöht ( $OR = 1,1$ ). Für Personen, die angaben, sowohl durch Fluglärm als auch durch Straßenverkehrslärm stark gestört zu sein (Belastungskategorie „beide Quellen“), stieg das Risiko nur leicht an ( $OR = 1,3$ ).

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.87 zusammengefasst.

Tab. 9.87 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,1 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Verlust Ehepartner	0,686	0,292	1	0,019	1,987	1,121	3,522

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde nur durch die Kontrollvariable „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.126).

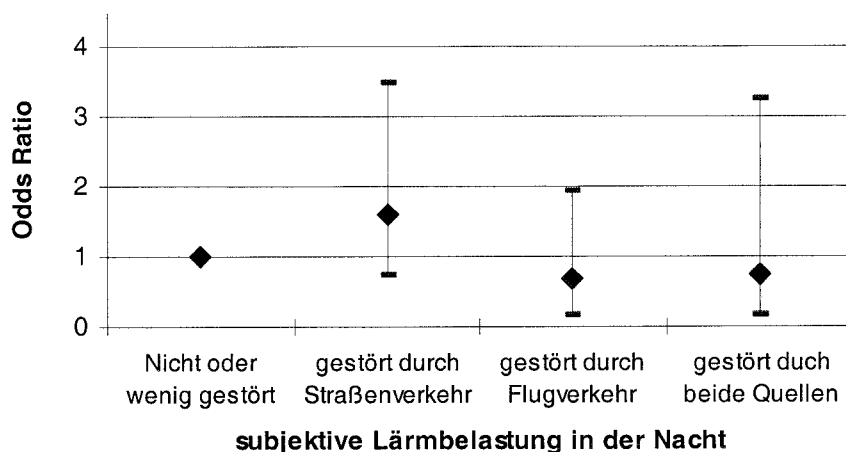


Abb. 9.126 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma für Personen erhöht sein kann, die sich in der Nacht durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlten ( $OR = 1,6$ ). Für die Belastungsklassen „Fluglärm“ und „beide Quellen“ (Flug- und Verkehrslärm) war dagegen keine Risikoerhöhung zu verzeichnen ( $OR = 0,7$ ;  $OR = 0,8$ ).

### 9.3.3 Krebserkrankungen

Mit der Frage „Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen einer Krebserkrankung in ärztlicher Behandlung“ wurde die Perioden-Prävalenz der ärztlichen Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm (Lärmfragebogen) analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Tagesbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz ärztlicher Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.88 zusammengefasst.

Tab. 9.88 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

69,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,048	0,017	1	0,004	1,050	1,015	1,085

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.127).

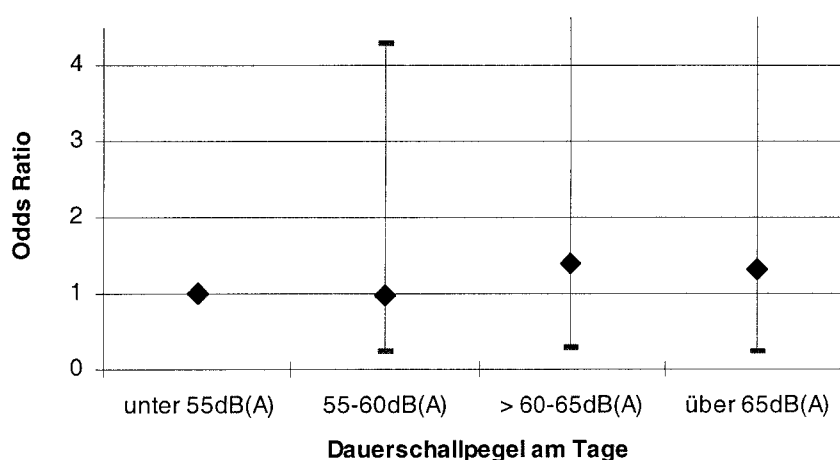


Abb. 9.127 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe)

In den Pegelklassen 60-65 dB(A) und über 65 dB(A) war das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in der Gesamtstichprobe höher als in der Vergleichsgruppe (unter 50 dB(A) (OR = 1,4; OR = 1,3)). Die adjustierten Odds-Ratios lassen keine Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.82). In den Pegelklassen 60-65 dB(A) und über 65 dB(A) war das geschätzte Risiko, aufgrund von Krebserkrankungen in ärztlicher Behandlung zu sein, auch in der Teilstichprobe erhöht (OR = 1,4; OR = 1,3). Die adjustierten Odds-Ratios lassen auch hier keine Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen.

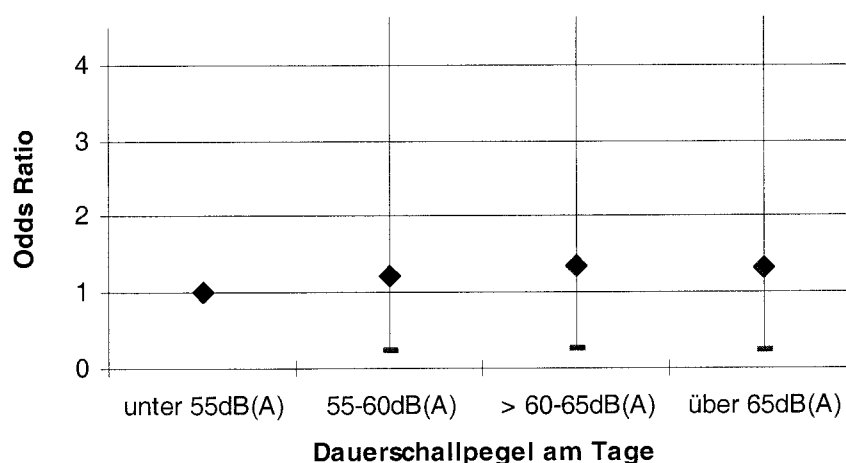


Abb. 9.128 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Belastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der ärztlichen Behandlung von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen, ist in der Tab. 9.89 zusammengefasst.

Tab. 9.89 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

69,1 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,018	0,007	1	0,008	1,018	1,005	1,031

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.129).

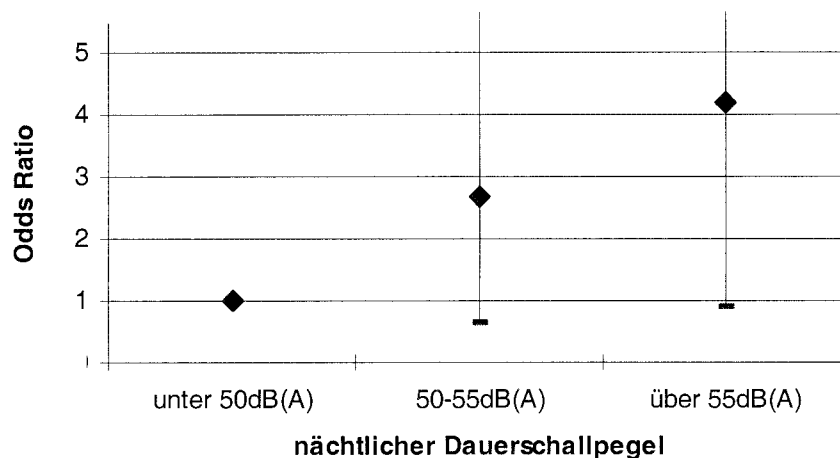


Abb. 9.129 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko aufgrund einer Krebserkrankung in ärztlicher Behandlung zu sein in der Gesamtstichprobe erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) ( $OR = 4,2$ ). Die statistische Signifikanz wurde nur knapp verfehlt ( $p = 0,073$ ). Die adjustierten Odds-Ratios zeigten insgesamt eine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 32 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich leicht veränderte Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.130). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war auch in der Teilstichprobe das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) ( $OR = 4,1$ ;  $p = 0,076$ ). Eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung war hier nicht zu erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 31 % pro dB(A).

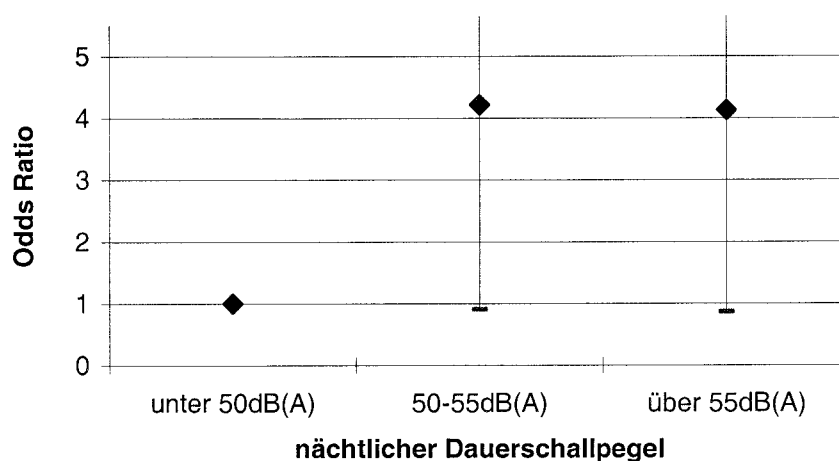


Abb. 9.130 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

Bei den vorangegangenen Analysen wurden auch Probanden berücksichtigt, die in den letzten 2 Jahren umgezogen waren. Wurden diese Probanden aus der Analyse herausgenommen, so ergab sich ein geringfügig verändertes Bild in Richtung der formulierten Arbeitshypothese (Tab. 9.90).

Tab. 9.90 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

58,3 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Unter 50 dB(A)					1,000		
50-55 dB(A)	1,704	1,024	1	0,096	5,498	0,738	40,937
Über 55 dB(A)	2,061	1,080	1	0,056	7,857	0,946	65,237
Alter	0,057	0,018	1	0,002	1,058	1,021	1,097
Sozio-ökonom. Index	0,351	0,165	1	0,033	1,421	1,029	1,964
Alkoholkonsum	-1,240	0,739	1	0,093	0,289	0,068	1,232
Jahreszeit Winter	-0,589	0,353	1	0,096	0,555	0,277	1,109

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen zeigte für Personen, die in den letzten 2 Jahren nicht umgezogen waren, keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht, verblieb aber aufgrund der gesetzten Ein- und Ausschlusskriterien im reduzierten Modell. Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Sozio-ökonomischer Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr im reduzierten Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.131).

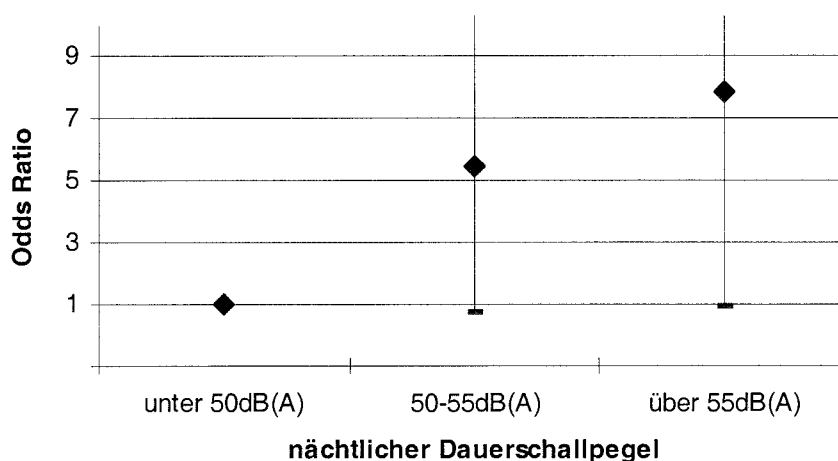


Abb. 9.131 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (kein Umzug)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko aufgrund von Krebserkrankungen in ärztlicher Behandlung zu sein in der Gesamtstichprobe erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 7,9). Die statistische Signifikanz wurde nur knapp verfehlt ( $p = 0,056$ ). Für die Pegelklasse 50-55 dB(A) war ein relatives Risiko von 5,5 zu verzeichnen ( $p = 0,096$ ). Die adjustierten Odds-Ratios lassen eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 69 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.86). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war in der Teilstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen ebenfalls erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 7,8;  $p = 0,057$ ). Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung war nicht eindeutig zu erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf hier einen Anstieg von 68 % pro dB(A).

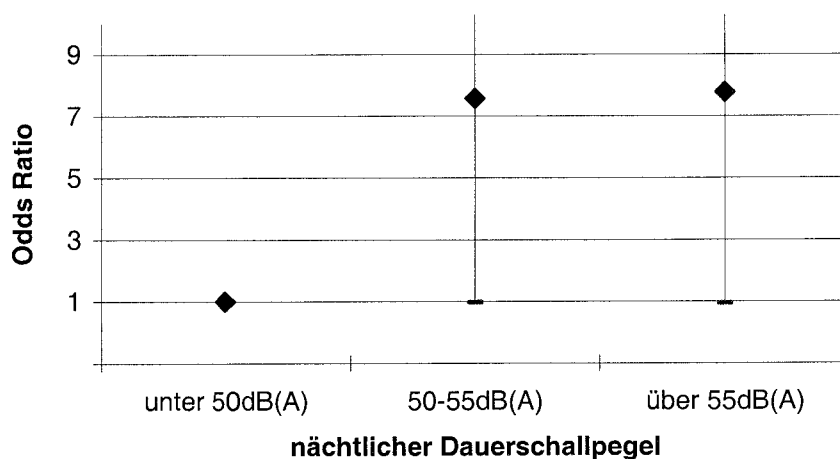


Abb. 9.132 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; kein Umzug)

Bei den vorangegangenen Analysen wurde das Fensteröffnungsverhalten der Probanden nicht beachtet. Wurden nur Personen ausgewählt, die angaben, überwiegend mit geöffnetem Fenster zu schlafen, so lagen für eine statistische Auswertung nicht genügend gültige Fälle vor.

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.91 zusammengefasst.

Tab. 9.91 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

68 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,055	0,017	1	0,002	1,056	1,021	1,093

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.133).

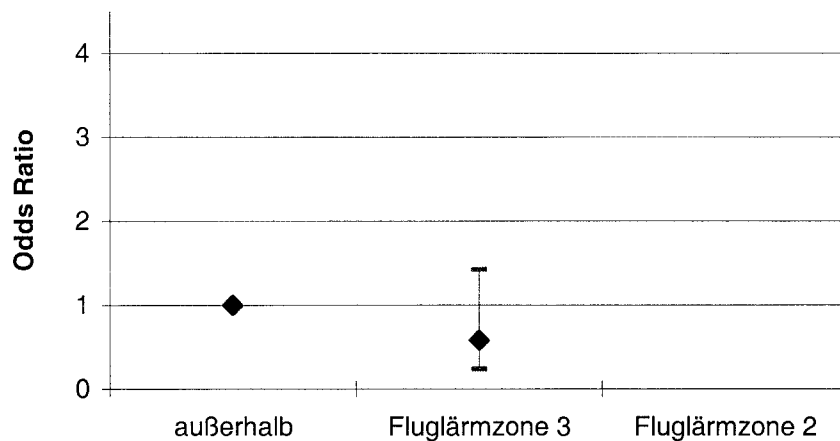


Abb. 9.133 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Für Probanden die in der Fluglärmszone 3 wohnten war in der Stichprobe ein präventiver Effekt ( $OR = 0,6$ ) zu verzeichnen. Für die Fluglärmszone 2 lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.92 zusammengefasst.

Tab. 9.92 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

61,5 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,052	0,018	1	0,004	1,053	1,017	1,092

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.134).

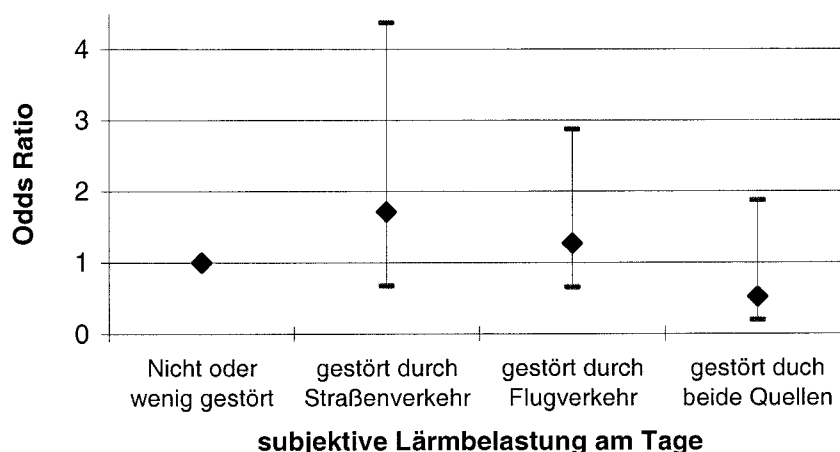


Abb. 9.134 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten in der Gesamtstichprobe eine deutliche Zunahme des relativen Risikos für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen für Personen die sich am Tag durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlten (OR = 1,7). Bei Fluglärm war das Risiko nur gering erhöht (OR = 1,3). Für Probanden die sich sowohl in durch Fluglärm als auch durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlten war dagegen ein präventiver Effekt zu verzeichnen (OR = 0,5).

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.93 zusammengefasst.

Tab. 9.93 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

62,3 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,048	0,018	1	0,006	1,050	1,014	1,086

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

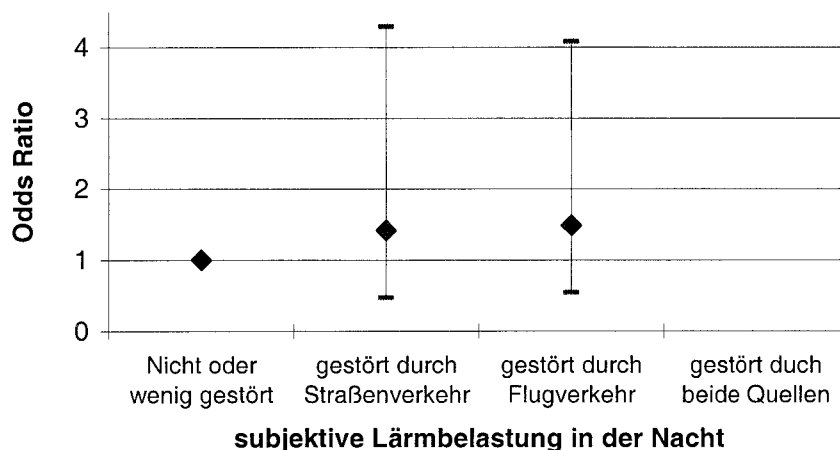


Abb. 9.135 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten, dass in der Gesamtstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen für Probanden leicht erhöht war, die sich in der Nacht durch Straßenverkehrslärm oder Fluglärm stark gestört fühlten ( $OR = 1,4$ ;  $OR = 1,5$ ). Für die Belastungsklasse „beide Quellen“ (Flug- und Verkehrslärm) lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Lebenszeit-Prävalenz: Behandlungen von Krebserkrankungen

Mit der Frage „Hat ein Arzt bei Ihnen jemals eine Krebserkrankung festgestellt“ wurde die Lebenszeit-Prävalenz in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.94 zusammengefasst.

Tab. 9.94 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

73,9 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,047	0,012	1	0,000	1,048	1,024	1,072
Lärmempfindlich- keitsindex	0,051	0,024	1	0,036	1,052	1,003	1,104

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.136).

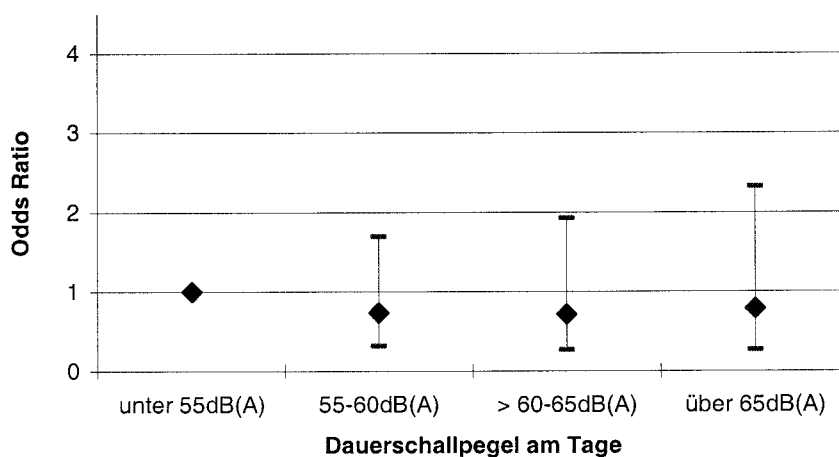


Abb. 9.136 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten im untersuchten Pegelbereich keinen beachtenswerten Zusammenhang mit dem äquivalenten Dauerschallpegel am Tag.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.93). Die adjustierten Odds-Ratios zeigten auch in der Teilstichprobe keinen nennenswerten Zusammenhang mit dem äquivalenten Dauerschallpegel am Tag.

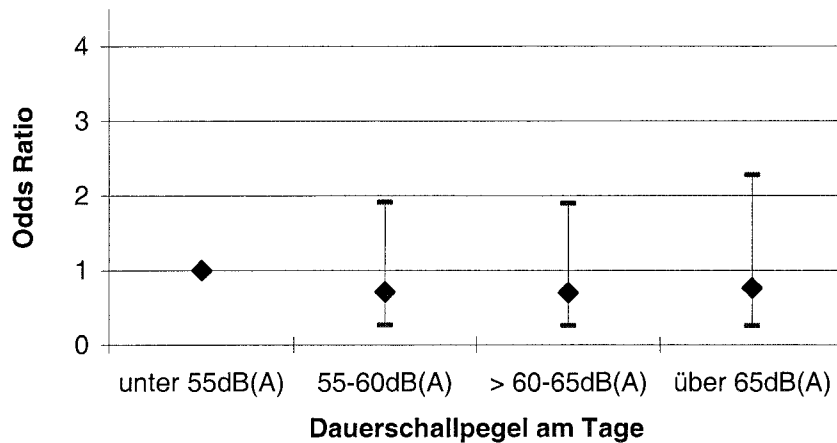


Abb. 9.137 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.95 zusammengefasst.

Tab. 9.95 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

73,9 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,047	0,012	1	0,000	1,048	1,024	1,072
Lärmempfindlich- keitsindex	0,051	0,024	1	0,036	1,052	1,003	1,104

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.138).

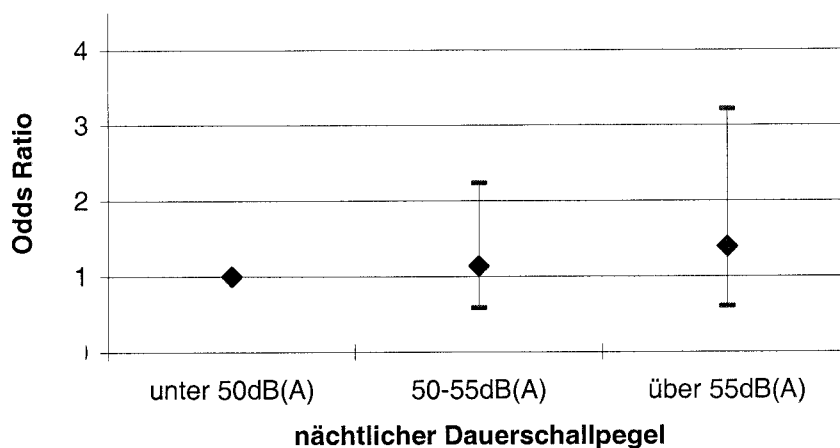


Abb. 9.138 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankung höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) (OR = 1,4)). Die adjustierten Odds-Ratios lassen insgesamt eine schwache Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 4 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.95). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war auch in dem Teilkollektiv das Risiko aufgrund von Krebserkrankungen in ärztlicher Behandlung zu sein höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) (OR = 1,4)). Die Annahme einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wurde in der Teilstichprobe bestätigt. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 4 % pro dB(A).

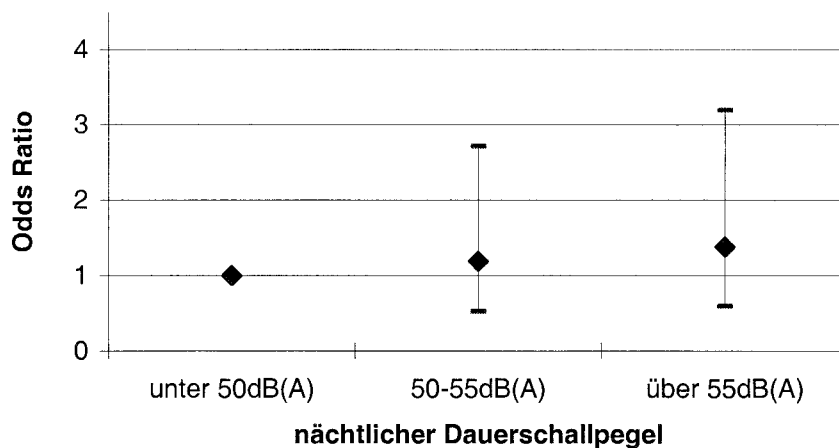


Abb. 9.139 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der ärztlichen Behandlung von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.96 zusammengefasst.

Tab. 9.96 Odds-Ratios : Anamnese von Behandlungen aufgrund erhöhter Blutfette in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen

72,8 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,051	0,012	1	0,000	1,052	1,028	1,076
Lärmempfindlich- keitsindex	0,050	0,025	1	0,042	1,051	1,002	1,103

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.140).

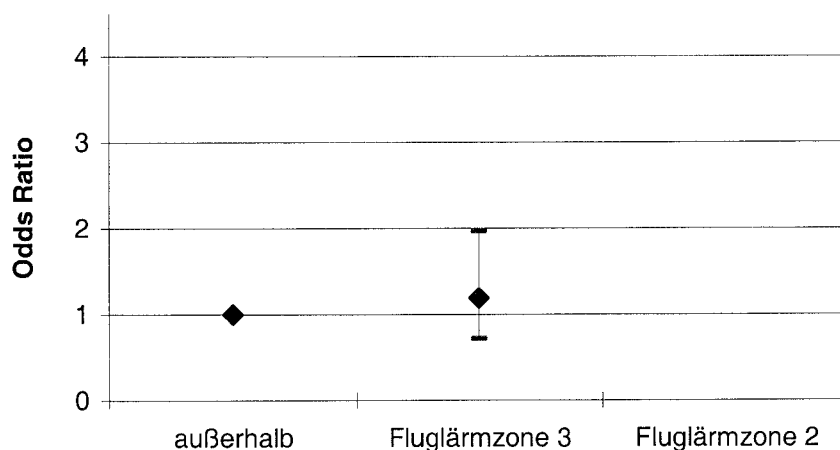


Abb. 9.140 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Für Probanden die in der Fluglärmszone 3 wohnten war das Risiko für eine ärztliche Behandlung von Krebserkrankungen nicht nennenswert erhöht. In der Fluglärmszone 2 lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.97 zusammengefasst.

Tab. 9.97 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Anamnese von Behandlungen aufgrund von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen

65,8 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,048	0,012	1	0,000	1,049	1,024	1,075
Lärmempfindlich- keitsindex	0,055	0,025	1	0,028	1,057	1,006	1,110

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.141).

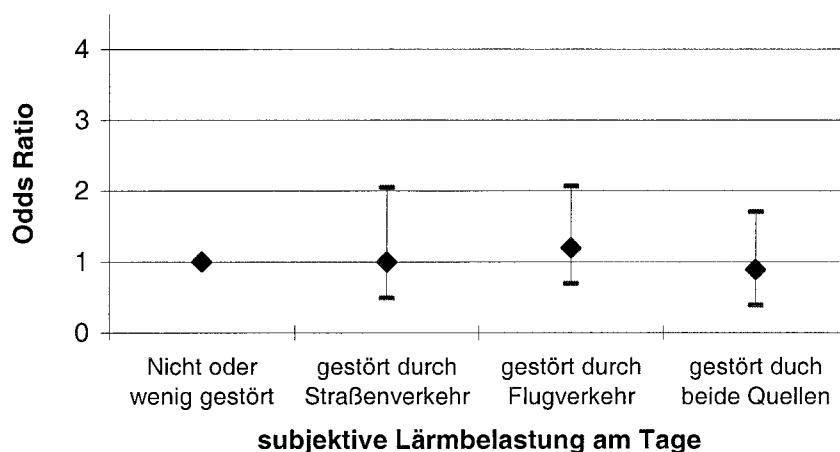


Abb. 9.141 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen zeigten in der Gesamtstichprobe keinen nennenswerten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Straßenverkehrslärm am Tag, durch Fluglärm am Tag oder durch beide Quellen.

### Subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.98 zusammengefasst.

Tab. 9.98 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebsbehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

66,9 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,049	0,012	1	0,000	1,050	1,025	1,075
Lärmempfindlich- keitsindex	0,056	0,025	1	0,026	1,058	1,007	1,112

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.142).

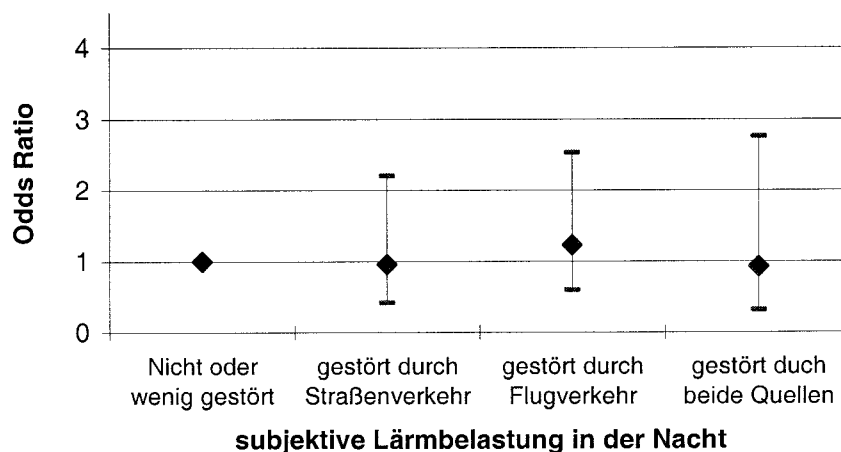


Abb. 9.142 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in der Nacht keine relevante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch nächtlichen Straßenverkehrslärm, durch nächtlichen Fluglärm oder durch beide Quellen.

### 9.3.4 Allergieneigung

Mit den Fragen „Haben oder hatten Sie ein juckendes Ekzem, besonders in den Ellenbogen oder Kniekehlen (Kontaktekzem, z. B. auf unechten Schmuck oder Hautreaktionen auf Medikamente sind nicht gemeint)?“, „Leiden oder litten Sie an allergischem Asthma, z. B. mit Hustenattacken und / oder pfeifender Atmung und / oder Luftnot?“, „Haben oder hatten Sie einen Heuschnupfen (Allergischen Schnupfen, allergische Bindehautentzündung?“ wurde die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung (Summenscore) in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm (Lärmfragebogen) analysiert. Die Allergieneigung beruht ausschließlich auf den Angaben der Probanden. Sie wurde ärztlich nicht überprüft. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

### Tagesbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.99 zusammengefasst.

Tab. 9.99 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

78 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,044	0,006	1	0,000	1,045	1,033	1,058
Lärmempfindlich- keitsindex	-0,026	0,013	1	0,052	0,974	0,949	1,000

Die Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Die Prävalenz wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.143).

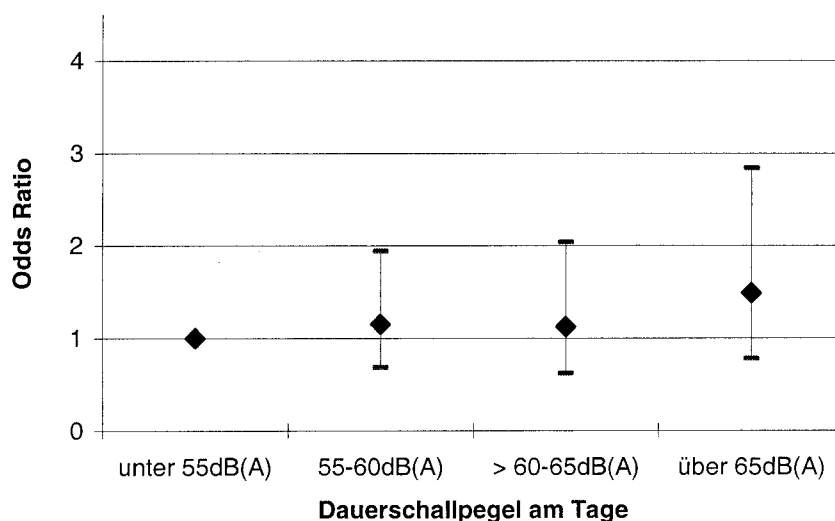


Abb. 9.143 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 65 dB(A) war das geschätzte Risiko für die Allergieneigung in der Gesamtstichprobe deutlich erhöht (OR = 1,5). Die adjustierten Odds-Ratios ließen keine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.82). In der Pegelklasse über 65 dB(A) war das geschätzte Risiko für die Allergieneigung auch in der Teilstichprobe deutlich erhöht (OR = 1,6). Die adjustierten Odds-Ratios ließen aber auch hier keine Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen.

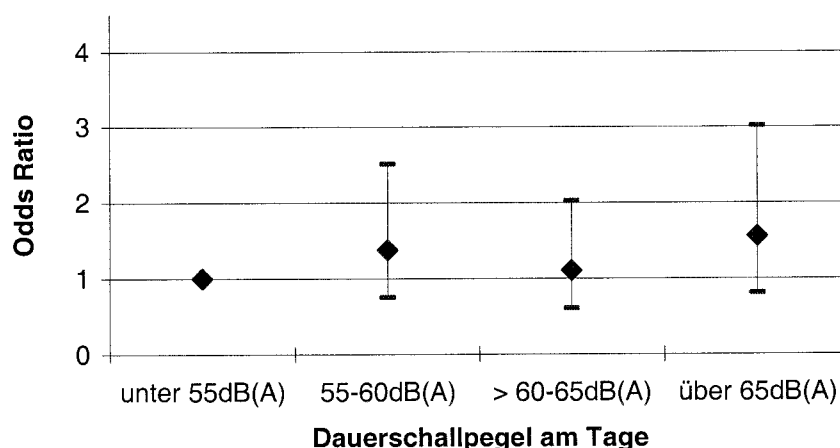


Abb. 9.144 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Belastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht ist in Tab. 9.100 zusammengefasst.

Tab. 9.100 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

78 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,044	0,006	1	0,000	1,045	1,033	1,058
Lärmempfindlich- keitsindex	-0,026	0,013	1	0,052	0,974	0,949	1,000

Die Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Die Prävalenz wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.145).

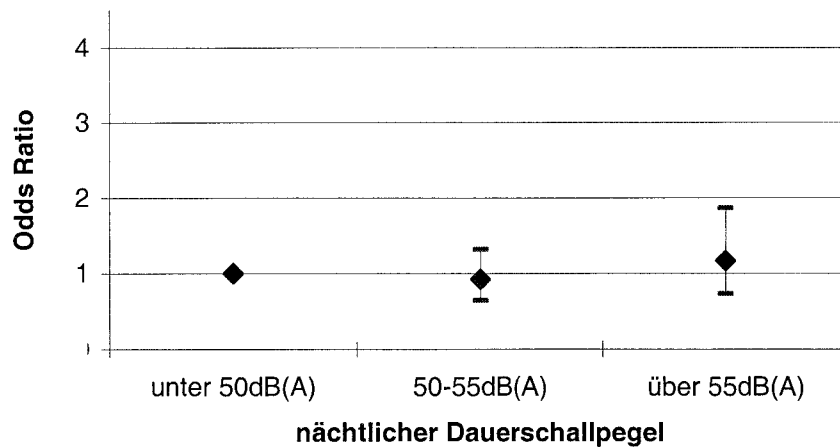


Abb. 9.145 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen keinen nennenswerten Zusammenhang mit der nächtlichen Schallbelastung durch Straßenverkehr erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.52). Die adjustierten Odds-Ratios ließen auch in der Teilstichprobe keinen nennenswerten Zusammenhang mit der nächtlichen Schallbelastung durch Straßenverkehr erkennen.

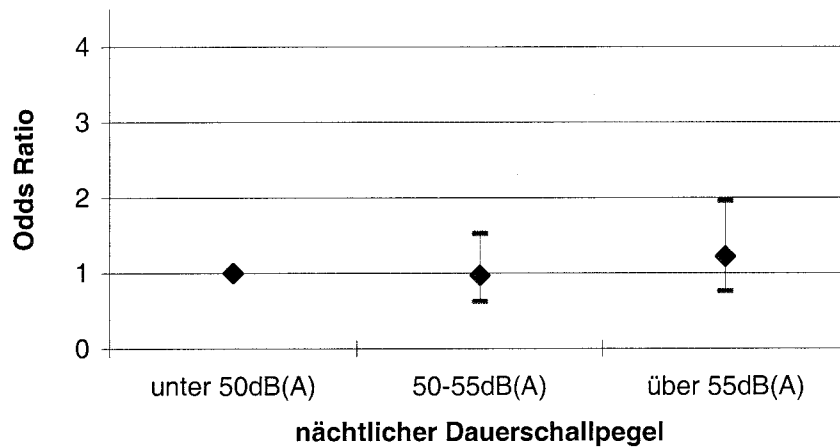


Abb. 9.146 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von den Fluglärmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.101 zusammengefasst.

Tab. 9.101 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von den Fluglärmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

76,9 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,045	0,006	1	0,000	1,046	1,034	1,059
Lärmempfindlich- keitsindex	-0,028	0,013	1	0,040	0,973	0,947	0,999

Die Perioden-Prävalenz der Allergieneigung zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmzonen. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.147).

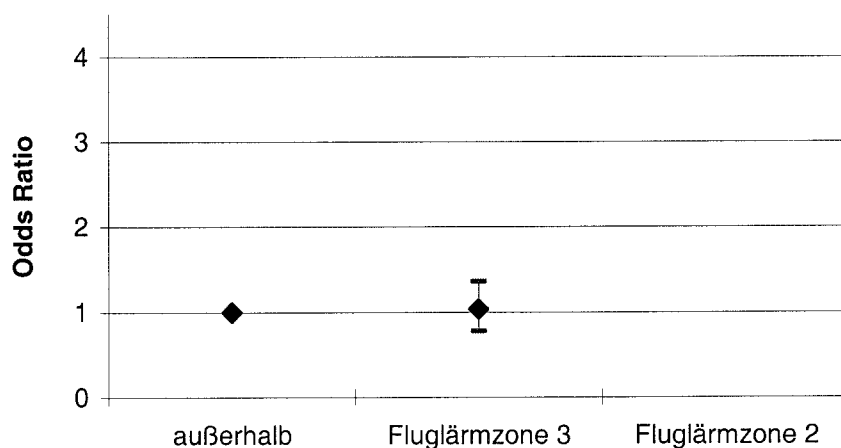


Abb. 9.147 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von den Fluglärmzonen (Gesamtstichprobe)

Für Probanden, die in der Fluglärmzone 3 wohnten, war das Risiko für eine erhöhte Allergieneigung nicht erhöht. In der Fluglärmzone 2 lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.102 zusammengefasst.

Tab. 9.102 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

69,3 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,045	0,007	1	0,000	1,046	1,032	1,059

Die Allergieneigung zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.148).

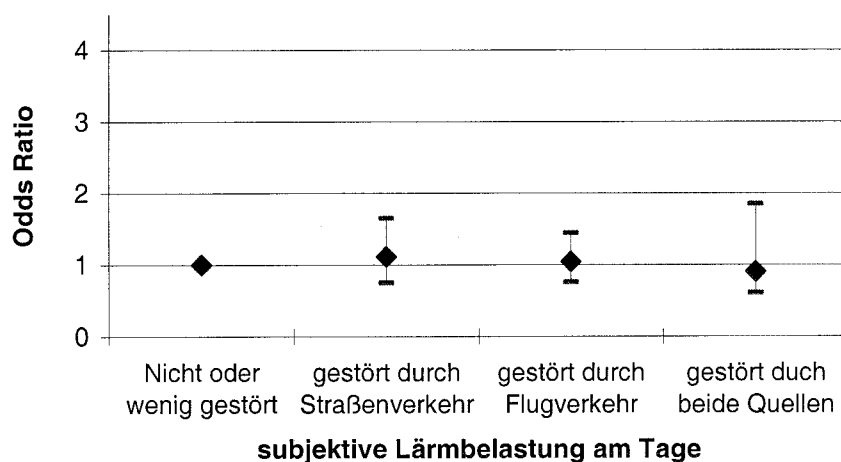


Abb. 9.148 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios für die Allergieneigung lassen keinen nennenswerten Zusammenhang mit der subjektiven Störung am Tag durch Straßenverkehrslärm, durch Fluglärm oder durch beide Quellen erkennen.

### Subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht ist in Tab. 9.103 zusammengefasst.

Tab. 9.103 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

70,4 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	0,044	0,006	1	0,000	1,045	1,032	1,058

Die Allergieneigung zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Alter“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.149).

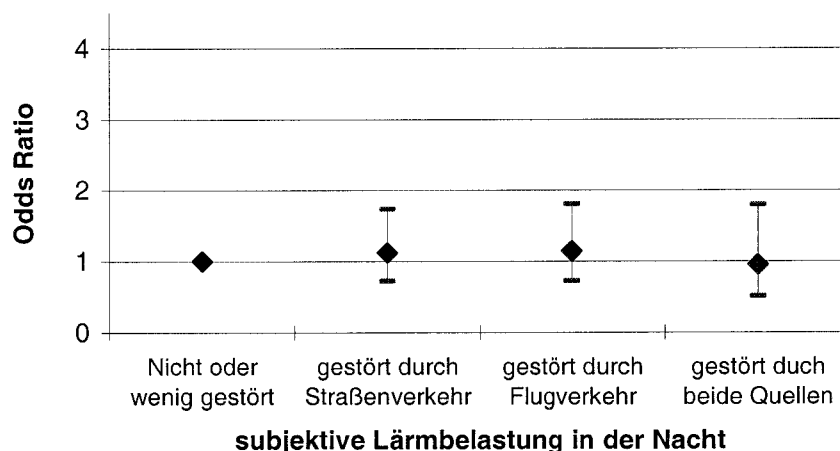


Abb. 9.149 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios für die Allergieneigung lassen keinen nennenswerten Zusammenhang mit der subjektiven Störung in der Nacht durch Straßenverkehrslärm, durch Fluglärm oder durch beide Quellen erkennen.

## 9.4 Psychische Störungen

Unter dem Begriff psychische Störungen wurde die Prävalenz ärztlicher Behandlungen aufgrund von psychischen Störungen (z.B. Angstzustände, Essstörungen, Depressionen, Psychosen) im 9. Durchgang des SGS ausgewertet (Perioden-Prävalenz). Zusätzlich wurde die Prävalenz ärztlicher Behandlungen im Laufe des Lebens analysiert (Lebenszeit-Prävalenz).

### 9.4.1 Psychische Störungen

Mit der Frage „Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen einer psychischen Erkrankung (z.B. Angstzustände, Essstörungen, Depression, Psychose) in ärztlicher Behandlung“ wurde die Perioden-Prävalenz der ärztlichen Behandlungen in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Tagesbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.104 zusammengefasst.

Tab. 9.104 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

69,1 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,042	0,012	1	0,001	0,959	0,936	0,982
Lärmempfindlich- keitsindex	0,147	0,027	1	0,000	1,158	1,098	1,222
Sport	-0,649	0,267	1	0,015	0,523	0,310	0,881
Tabakkonsum	0,641	0,308	1	0,038	1,898	1,037	3,473
Verlust des Ehepartners	0,723	0,264	1	0,006	2,061	1,229	3,456
Erfragter Hörschaden	0,519	0,303	1	0,087	1,680	0,928	3,044

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“, „Sportliche Aktivität“, „Tabakkonsum“ und „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.150).

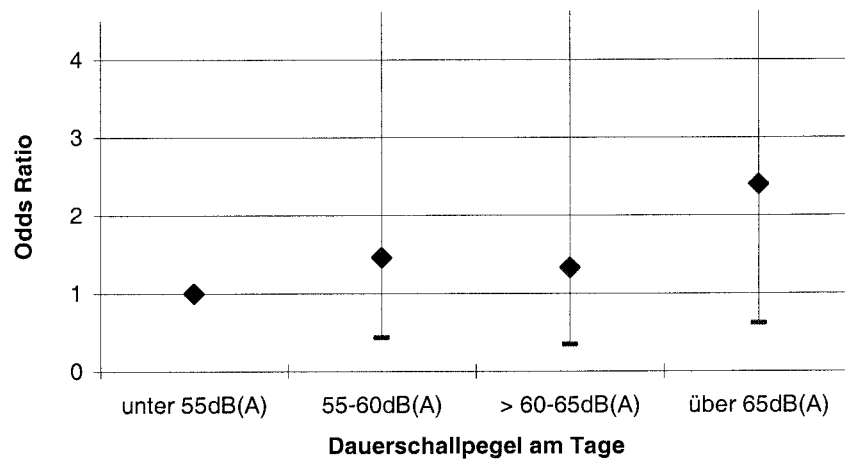


Abb. 9.150 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 65 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in der Gesamtstichprobe deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) (OR = 2,4)). Die adjustierten Odds-Ratios ließen jedoch keine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem Dauerschallpegel des Straßenverkehrs am Tag erkennen.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich leicht veränderte Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.151). In der Pegelklasse über 65 dB(A) war auch in der Teilstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A) (OR = 2,0). In der Pegelklasse 55-60 dB(A) war das Risiko in der Teilstichprobe nicht mehr erhöht und in der Pegelklasse 60-65 dB(A) nur noch leicht (OR = 1,2). Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung ließ sich auch hier nicht eindeutig erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 8 % pro dB(A).

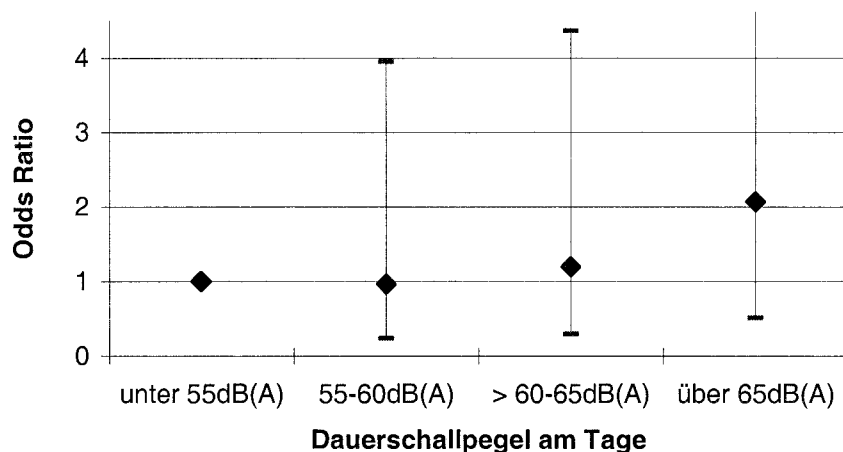


Abb. 9.151 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Belastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht ist in Tab. 9.105 zusammengefasst.

Tab. 9.105 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

69,1 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,042	0,012	1	0,001	0,959	0,936	0,982
Lärmempfindlich- keitsindex	0,147	0,027	1	0,000	1,158	1,098	1,222
Sport	-0,649	0,267	1	0,015	0,523	0,310	0,881
Tabakkonsum	0,641	0,308	1	0,038	1,898	1,037	3,473
Verlust des Ehepartners	0,723	0,264	1	0,006	2,061	1,229	3,456
Erfragter Hörschaden	0,519	0,303	1	0,087	1,680	0,928	3,044

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“, „Sportliche Aktivität“, „Tabakkonsum“ und „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.152).

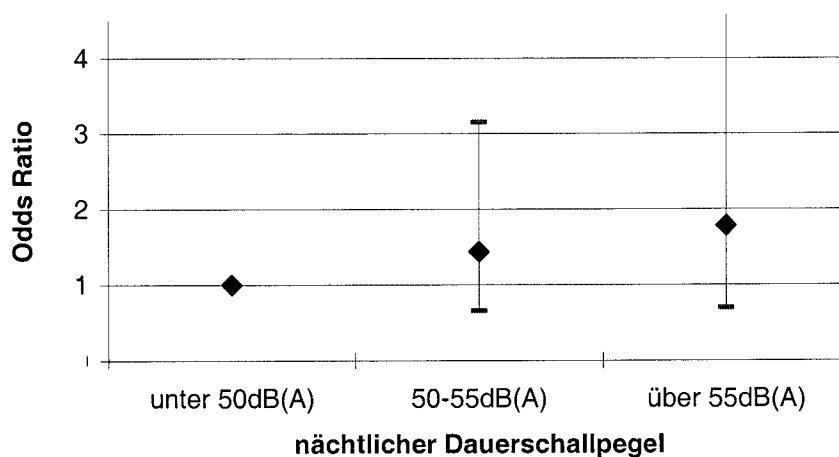


Abb. 9.152 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in der Gesamtstichprobe deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 1,8). Die adjustierten Odds-Ratios lassen eine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 8 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.153). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war auch in der Teilstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 1,8). Die Annahme einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wurde bestätigt. Eine lineare Trendberechnung führte hier ebenfalls auf einen Anstieg von 8 % pro dB(A).

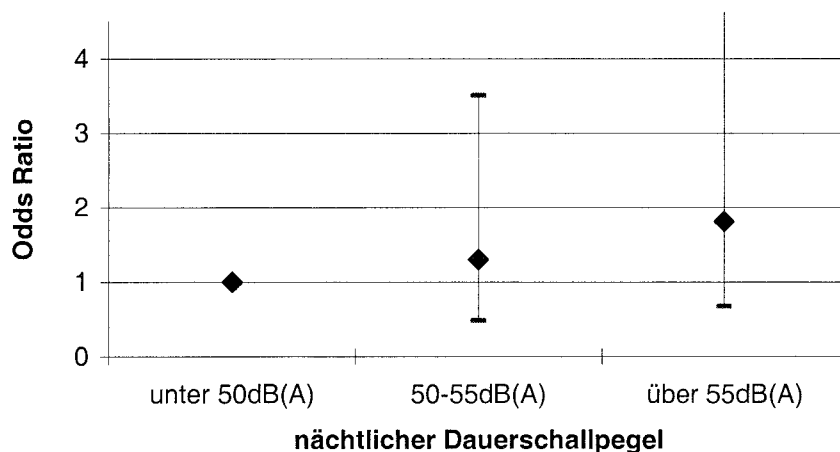


Abb. 9.153 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

Bei den vorangegangenen Analysen wurden auch Probanden berücksichtigt, die in den letzten 2 Jahren umgezogen waren. Wurden diese Probanden von der Analyse ausgeschlossen, so ergab sich ein geringfügig verändertes Bild in Richtung der Arbeitshypothese (Tab. 9.106).

Tab. 9.106 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

58,3 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,042	0,014	1	0,003	0,959	0,933	0,986
Lärmempfindlich- keitsindex	0,167	0,031	1	0,000	1,181	1,112	1,255
Sport	0,500	0,294	1	0,089	0,607	0,341	1,079
Verlust des Ehepartners	0,668	0,297	1	0,025	1,950	1,084	3,491
Erfragter Hörschaden	0,741	0,325	1	0,022	2,098	1,110	3,963

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigte für Personen, die in den letzten 2 Jahren nicht umgezogen waren, keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“, „Verlust des Ehepartners“ und „Erfragter Hörschaden“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.154).

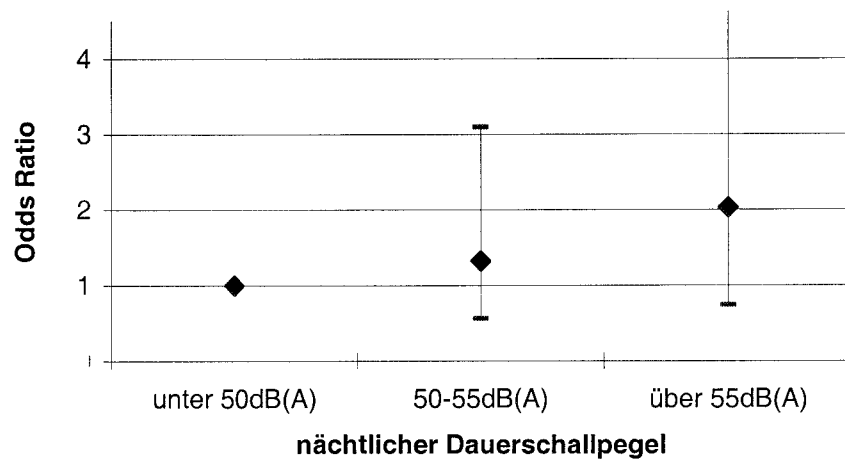


Abb. 9.154 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (kein Umzug)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 2,0). Die adjustierten Odds-Ratios lassen eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 10 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (Abb. 9.54). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war auch in der Teilstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 1,9). Eine lineare Trendberechnung führte auf hier einen Anstieg von 9 % pro dB(A).

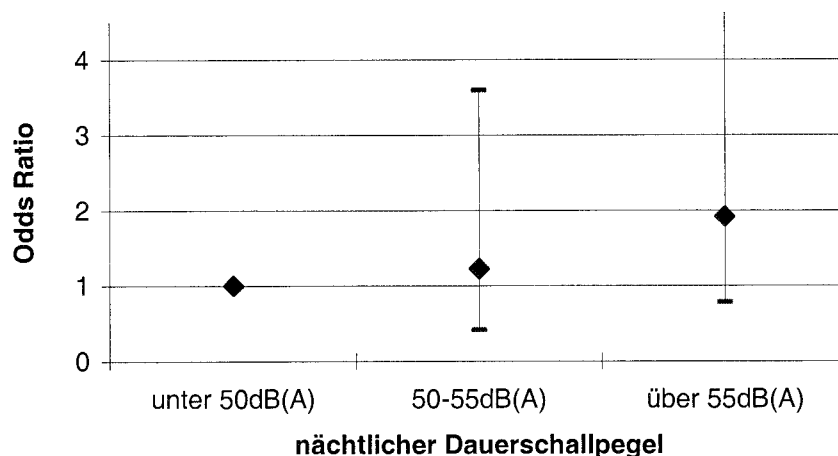


Abb. 9.155 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; kein Umzug)

Bei den vorangegangenen Analysen wurde das Fensteröffnungsverhalten der Probanden nicht beachtet. Die Stellung der Schlafzimmerfenster ist aber ein wichtiger Moderator der nächtlichen Schallbelastung am Ohr des Schlafers (vgl. Kapitel 4.4.2).

Tab. 9.37 enthält die Ergebnisse der logistischen Regression, wenn nur Probanden in die Analyse aufgenommen wurden, die bei der Befragung (Lärmfragebogen) angaben, überwiegend bei geöffnetem Fenster zu schlafen.

Tab. 9.107 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (geöffnetes Fenster)

14,6 % gültige Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,062	0,024	1	0,009	0,939	0,897	0,984
Lärmempfindlich- keitsindex	0,236	0,063	1	0,000	1,266	1,120	1,432

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht, wenn nur Personen betrachtet wurden, die überwiegend mit geöffnetem Fenster schliefen. Sie wurde für diese Personengruppe signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“ und „Lärmempfindlichkeit“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.156).

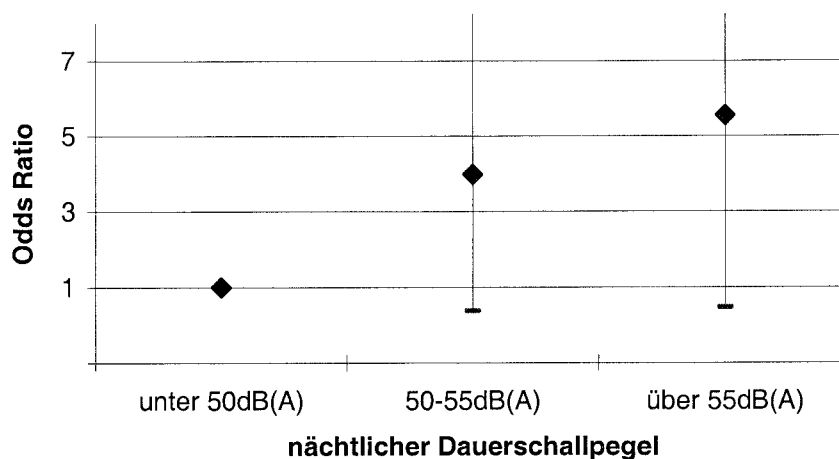


Abb. 9.156 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (geöffnetes Schlafzimmerfenster)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen für Personen, die mit geöffnetem Fenster schliefen, erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 5,6). Die adjustierten Odds-Ratios zeigten auch in diesem Teilkollektiv eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 43 % pro dB(A). Die Konfidenzintervalle für die Odds-Ratios in den Pegelklassen waren jedoch sehr groß.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (Abb. 9.157). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war in der Teilstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen erheblich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 4,8)). Die Annahme einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wurde bestätigt. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 39 % pro dB(A). Die Konfidenzintervalle für die Odds-Ratios in den Pegelklassen waren jedoch sehr groß.

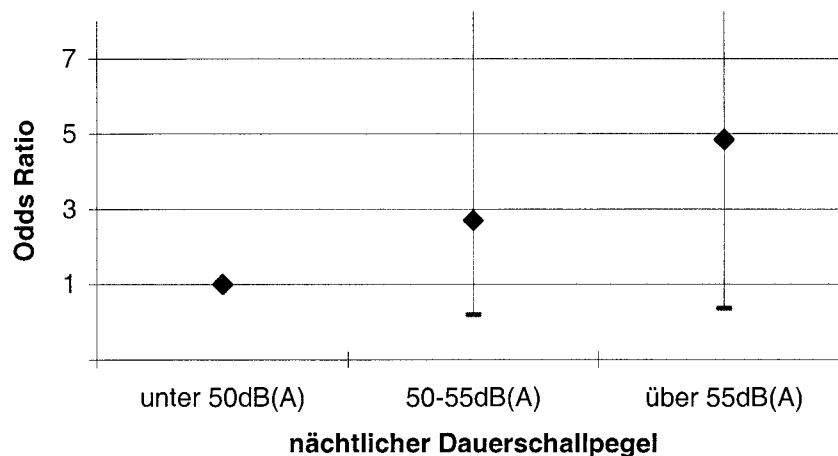


Abb. 9.157 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.108 zusammengefasst.

Tab. 9.108 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Psychische Störungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

68 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,045	0,012	1	0,000	0,956	0,934	0,979
Lärmempfindlich- keitsindex	0,143	0,027	1	0,000	1,154	1,094	1,217
Sport	-0,611	0,267	1	0,022	0,543	0,322	0,916
Verlust des Ehepartners	-0,717	0,265	1	0,007	2,048	1,218	3,445
Erfragter Hörschaden	0,520	0,303	1	0,086	1,682	0,928	3,047

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“, „Sportliche Aktivität“ und „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.158).

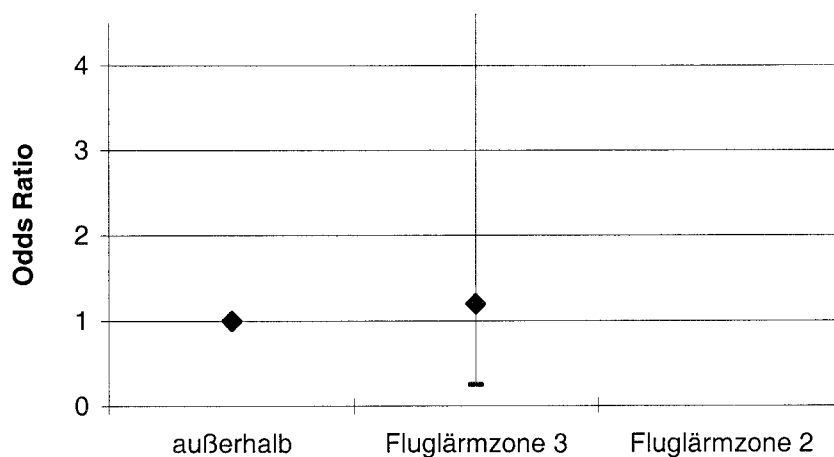


Abb. 9.158 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Für Probanden die in der Fluglärmszone 3 wohnten war das Risiko für eine Behandlung psychischer Störungen nicht nennenswert erhöht. In der Fluglärmszone 2 lagen nicht genügend gültige Fälle vor.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.109 zusammengefasst.

Tab. 9.109 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

61,5 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
wenig gestört					1,000		
Straßenverkehr	1,004	0,364	1	0,006	2,729	1,338	5,565
Flugverkehr	0,791	0,357	1	0,027	2,206	1,096	4,439
beides	1,063	0,375	1	0,005	2,895	1,388	6,038
Alter	-0,034	0,014	1	0,012	0,966	0,941	0,993
Lärmempfindlich- keitsindex	-0,142	0,031	1	0,000	1,153	1,085	1,224
Tabakkonsum	0,663	0,345	1	0,055	1,940	0,986	3,817
Verlust des Ehepartners	0,804	0,287	1	0,005	2,235	1,275	3,920

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigte eine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde außerdem signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“ und „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung im statistisch reduzierten Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.159).

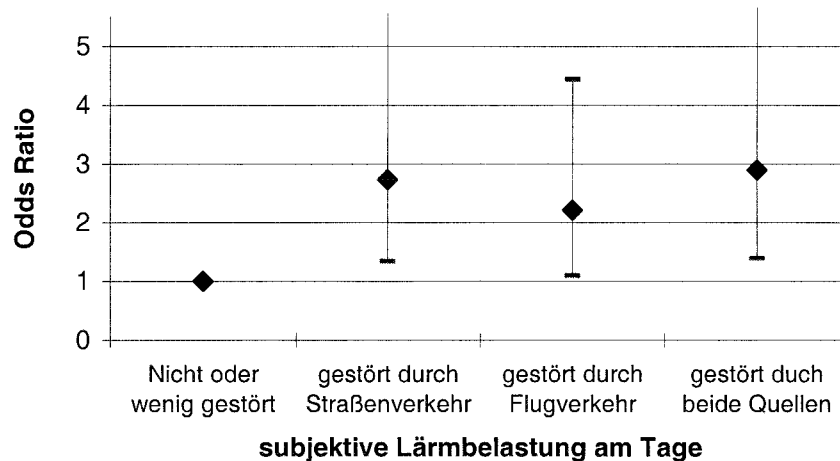


Abb. 9.159 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios lassen eine Zunahme des relativen Risikos für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Flug- oder Straßenlärmbelastung am Tag erkennen ( $OR = 2,2$ ,  $p = 0,027$ ;  $OR = 2,7$ ,  $p = 0,006$ ). Für Personen, die angaben sowohl durch Fluglärm als auch durch Straßenverkehrslärm stark gestört zu sein (Belastungsklasse „beide Quellen“), war das Risiko nochmals leicht erhöht ( $OR = 2,9$ ,  $p = 0,005$ ). Die adjustierten Odds-Ratios lassen das Vorliegen einer ordinalen Dosis-Wirkungs-Beziehung mit der Störung durch Verkehrslärm am Tag erkennen.

Bei den vorgegangenen Analysen wurde die Referenzgruppe als Summenvariable aus den Antwortkategorien „nicht gestört“ und „wenig gestört“ gebildet. Wurden nur die Probanden als Referenzgruppe herangezogen, die bei der Befragung angaben „nicht“ gestört zu sein, so war eine deutliche Erhöhung der signifikanten relativen Risiken – in Richtung der Arbeitshypothese – zu verzeichnen (vgl. Abb. 9.160).

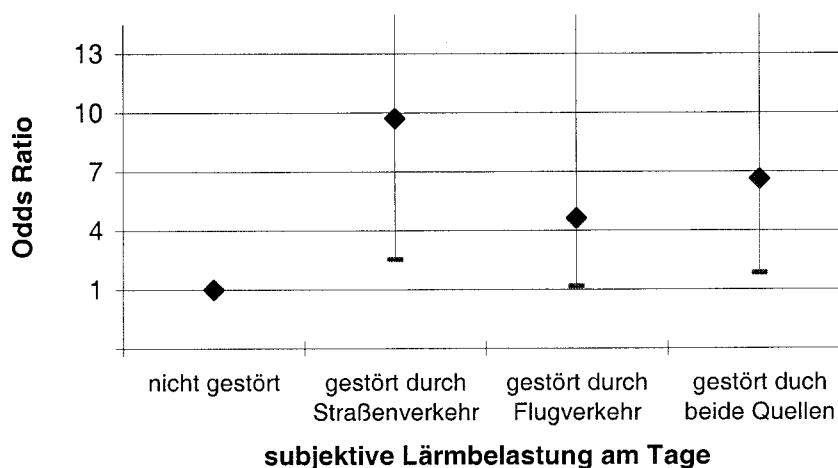


Abb. 9.160 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe, Referenzgruppe: „nicht gestört“)

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.110 zusammengefasst.

Tab. 9.110 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

62,3 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,042	0,013	1	0,001	0,959	0,935	0,983
Lärmempfindlich- keitsindex	0,138	0,029	1	0,000	1,148	1,084	1,216
Sport	-0,698	0,293	1	0,017	0,498	0,280	0,884
Tabakkonsum	0,580	0,338	1	0,086	1,786	0,921	3,462
Verlust des Ehepartners	0,754	0,285	1	0,008	2,126	1,216	3,717

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigte keinen signifikanten Zusammenhang mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“, „Sportliche Aktivität“ und „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.161).

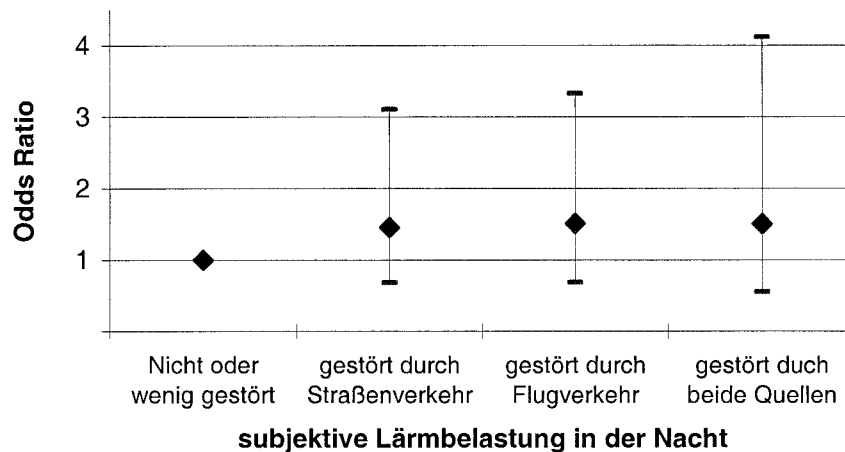


Abb. 9.161 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigen, dass die geschätzten relativen Risiken für eine Behandlung aufgrund von psychischen Störungen in der Gesamtstichprobe für Personen erhöht waren, die sich in der Nacht durch Flug- oder Straßenlärm stark gestört fühlten ( $OR = 1,5$ ;  $OR = 1,5$ ). Für Personen, die angaben, sowohl durch Fluglärm als auch durch Straßenverkehrslärm stark gestört zu sein (Belastungskategorie „beide Quellen“), blieb das Risiko auf dem gleichen Niveau ( $OR = 1,5$ ).

### Lebenszeit-Prävalenz: Behandlungen psychischer Störungen

Mit der Frage „Hat ein Arzt bei Ihnen jemals eine psychische Störungen festgestellt, wurde die Lebenszeit-Prävalenz in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.111 zusammengefasst.

Tab. 9.111 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

73,9 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,026	0,010	1	0,009	0,975	0,956	0,994
Sozio-ökonom. Index	-0,186	0,098	1	0,057	0,831	0,686	1,006
Lärmempfindlich- keitsindex	0,118	0,021	1	0,000	1,125	1,079	1,173
Sport	-0,476	0,199	1	0,017	0,621	0,421	0,917
Tabakkonsum	0,439	0,250	1	0,079	1,552	0,951	2,532
Verlust des Ehepartners	0,797	0,206	1	0,000	2,219	1,483	3,321
Erfragter Hörschaden	0,456	0,233	1	0,051	1,577	0,998	2,492

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischer Störungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“, „Sportliche Aktivität“ und „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.162).

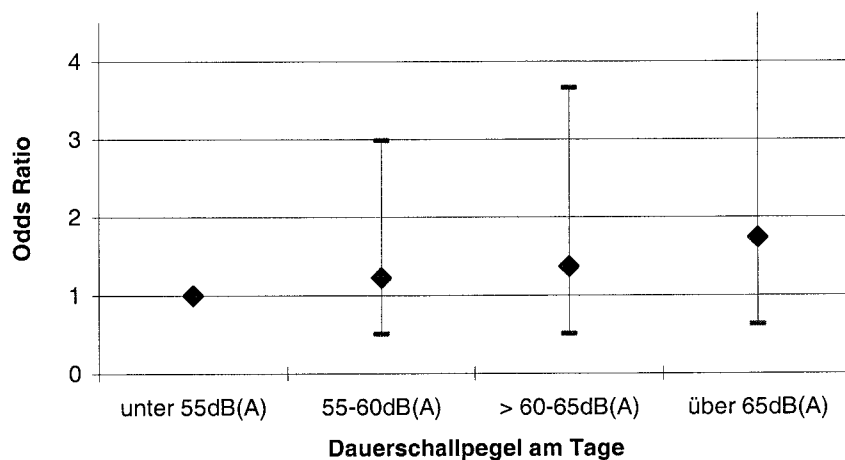


Abb. 9.162 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 65 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in der Gesamtstichprobe deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 1,7). Die adjustierten Odds-Ratios lassen insgesamt eine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem Dauerschallpegel des Straßenverkehrs am Tag erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 5 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.163). In der Pegelklasse über 65 dB(A) war auch in der Teilstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) ( $OR = 1,7$ ). Die Annahme einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wurde bestätigt. Eine lineare Trendberechnung führte auf hier ebenfalls auf einen Anstieg von 5 % pro dB(A).

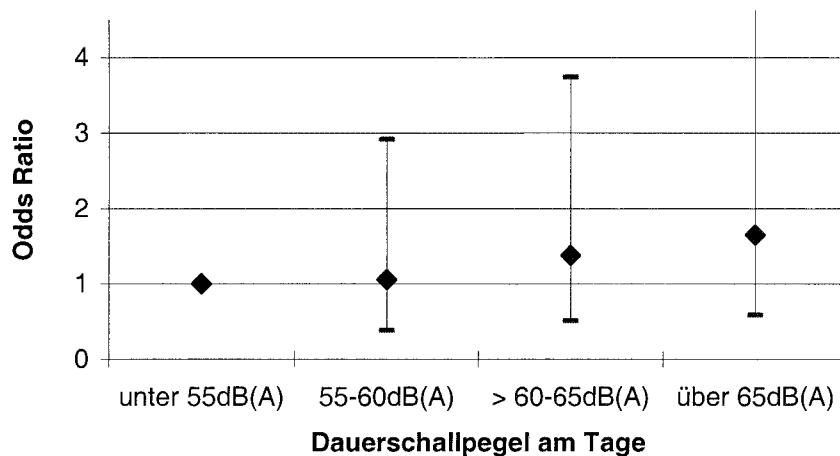


Abb. 9.163 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen aufgrund psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.112 zusammengefasst.

Tab. 9.112 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

73,9 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,026	0,010	1	0,009	0,975	0,956	0,994
Sozio-ökonom. Index	-0,186	0,098	1	0,057	0,831	0,686	1,006
Lärmempfindlich- keitsindex	0,118	0,021	1	0,000	1,125	1,079	1,173
Sport	-0,476	0,199	1	0,017	0,621	0,421	0,917
Tabakkonsum	0,439	0,250	1	0,079	1,552	0,951	2,532
Verlust des Ehepartners	0,797	0,206	1	0,000	2,219	1,483	3,321
Erfragter Hörschaden	0,456	0,233	1	0,051	1,577	0,998	2,492

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“, „Sportliche Aktivität“ und „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.164).

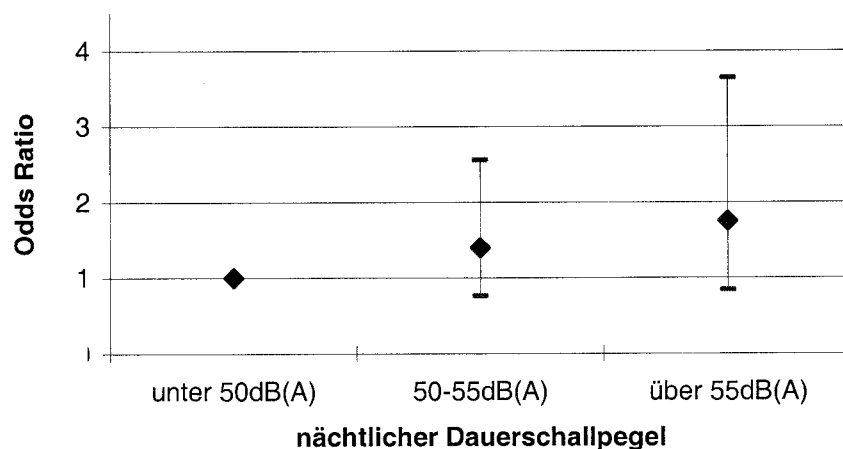


Abb. 9.164 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

In der Pegelklasse über 55 dB(A) war das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in der Gesamtstichprobe deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 1,8;  $p = 0,132$ ). Die adjustierten Odds-Ratios lassen eine klare Dosis-Wirkungs-

Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 8 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.165). In der Pegelklasse über 55 dB(A) war auch in der Teilstichprobe das Risiko für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen deutlich höher als in der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) (OR = 1,7;  $p = 0,147$ ). Die Annahme einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wurde bestätigt. Eine lineare Trendberechnung führte hier auf einen Anstieg von 7 % pro dB(A).

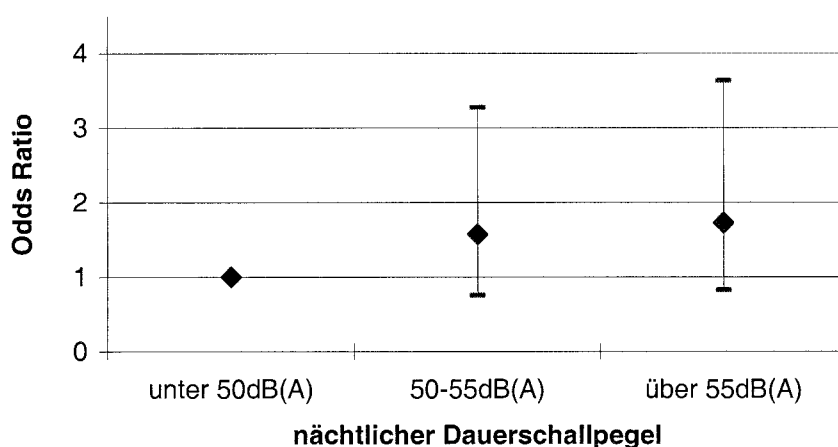


Abb. 9.165 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz von psychischen Erkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.113 zusammengefasst.

Tab. 9.113 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

72,8 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,028	0,010	1	0,004	0,972	0,954	0,991
Sozio-ökonom. Index	-0,193	0,099	1	0,051	0,825	0,680	1,000
Lärmempfindlich- keitsindex	0,113	0,021	1	0,000	1,120	1,074	1,167
Sport	-0,515	0,202	1	0,011	0,598	0,402	0,888
Verlust des Ehepartners	0,816	0,207	1	0,000	2,262	1,508	3,393
Erfragter Hörschaden	0,437	0,236	1	0,064	1,549	0,974	2,461

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Lärmempfindlichkeit“, „Sportliche Aktivität“ und „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.166).

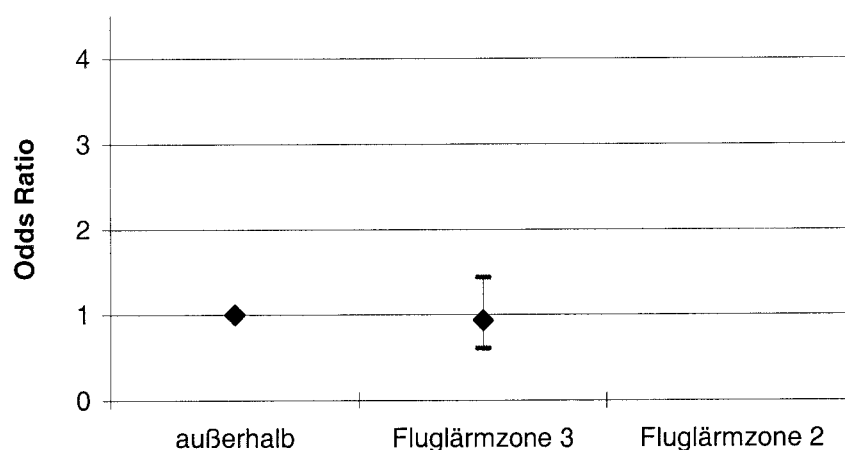


Abb. 9.166 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe)

Für Probanden die in der Fluglärmmzone 3 wohnten war das Risiko für eine Behandlung psychischer Störungen im Laufe des Lebens nicht nennenswert erhöht. In der Fluglärmmzone 2 war die Anzahl der gültigen Fälle nicht ausreichend.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz von psychischen Störungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.114 zusammengefasst.

Tab. 9.114 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Behandlungen aufgrund psychischer Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

65,8 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
wenig gestört					1,000		
Straßenverkehr	0,586	0,275	1	0,033	1,797	1,048	3,082
Flugverkehr	0,028	0,272	1	0,919	1,028	0,603	1,753
beides	0,409	0,297	1	0,169	1,505	0,841	2,693
Alter	-0,025	0,010	1	0,017	0,976	0,956	0,996
Sozio-ökonom. Index	-0,223	0,107	1	0,037	0,800	0,649	0,987
Lärmempfindlich- keitsindex	0,113	0,023	1	0,000	1,119	1,071	1,170
Sport	-0,404	0,213	1	0,058	0,668	0,440	1,014
Verlust des Ehepartners	0,790	0,222	1	0,000	2,204	1,427	3,404

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „Sozio-ökonomischer Index“, „Lärmempfindlichkeit“ und „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.167).

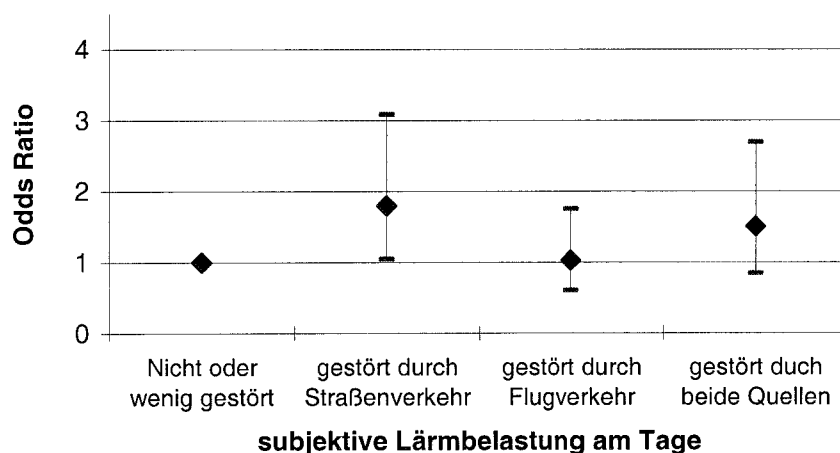


Abb. 9.167 Odds-Ratios in Abhängigkeit für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigten, dass in der Gesamtstichprobe das Risiko für Personen signifikant erhöht war, die sich am Tag durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlten ( $OR = 1,8$ ;  $p = 0,033$ ). Für Fluglärm war kein erhöhtes Risiko zu verzeichnen. Für Personen, die angaben sowohl durch Fluglärm als auch durch Straßenverkehrslärm stark gestört zu sein (Belastungsklasse „beide Quellen“), war das Risiko gegenüber der Referenzgruppe erhöht ( $OR = 1,5$ ;  $p = 0,169$ ), gegenüber der Belastungsklasse Straßenverkehrslärm jedoch verringert. Die adjustierten Odds-Ratios lassen keine ordinale Dosis-Wirkungs-Beziehung mit der nächtlichen Störung durch Verkehrslärm erkennen.

Bei den vorgegangenen Analysen wurde die Referenzgruppe als Summenvariable aus den Antwortkategorien „nicht gestört“ und „wenig gestört“ gebildet. Wurden nur die Probanden als Referenzgruppe herangezogen, die bei der Befragung angaben „nicht“ gestört zu sein, so war eine deutliche Erhöhung der geschätzten relativen Risiken – in Richtung der Arbeitshypothese – zu verzeichnen (vgl. Abb. 9.168).

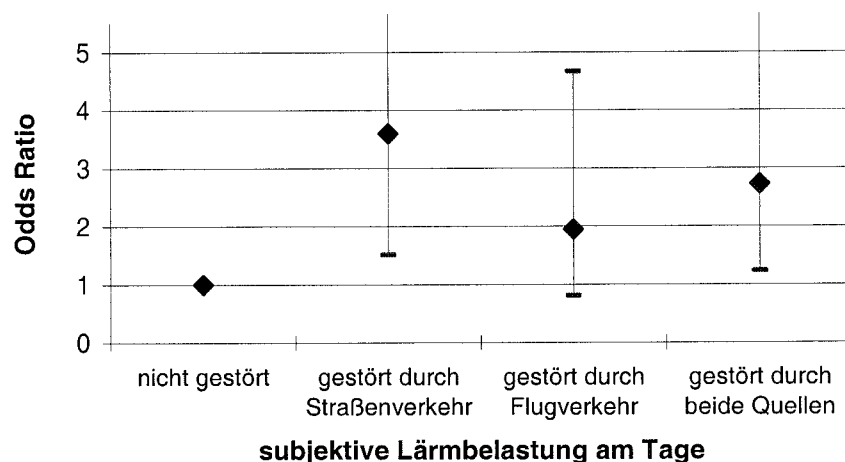


Abb. 9.168 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Referenzgruppe: „nicht gestört“)

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz von psychischen Störungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.115 zusammengefasst.

Tab. 9.115 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

66,9 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alter	-0,031	0,010	1	0,003	0,970	0,950	0,990
Sozio-ökonom. Index	-0,181	0,105	1	0,083	0,834	0,680	1,024
Lärmempfindlich- keitsindex	0,108	0,022	1	0,000	1,114	1,066	1,164
Sport	-0,505	0,215	1	0,019	0,603	0,395	0,920
Verlust des Ehepartners	0,841	0,220	1	0,000	2,318	1,505	3,571
Erfragter Hörschaden	0,438	0,249	1	0,079	1,550	0,951	2,527

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Erkrankung zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant durch die Kontrollvariablen „Alter“, „sozio-ökonomischer Index“, „Sportliche Aktivität“ und „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.169).

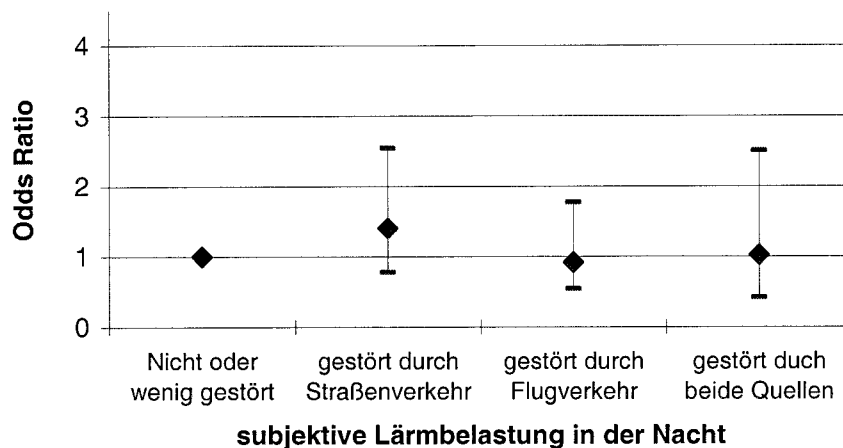


Abb. 9.169 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen zeigten, dass in der Gesamtstichprobe das Risiko für Personen erhöht war, die sich in der Nacht durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlten (OR = 1,4). Für Personen, die angaben durch Fluglärm oder sowohl durch Fluglärm als auch durch Straßenverkehrslärm stark gestört zu sein (Belastungsklasse „beide Quellen“), war das Risiko dagegen nicht erhöht.

## 9.5 Hormone

Unter dem Begriff Hormone wurde die Prävalenz ärztlicher Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen im 9. Durchgang des SGS (Perioden-Prävalenz) sowie die Prävalenz der Behandlungen im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) mit der Auswertung der nächtlichen Harnsammlung (Cortisolanalysen) zusammengefasst.

### 9.5.1 Schilddrüsenerkrankungen

Mit der Frage „Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen einer Erkrankung der Schilddrüsen in ärztlicher Behandlung“ wurde die Perioden-Prävalenz von ärztlichen Behandlungen in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Tagesbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.116 zusammengefasst.

Tab. 9.116 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

57,6 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alkoholkonsum	-0,540	0,267	1	0,043	0,583	0,345	0,984
Jahreszeit Winter	-0,590	0,174	1	0,001	0,554	0,394	0,780

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alkoholkonsum“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.170).

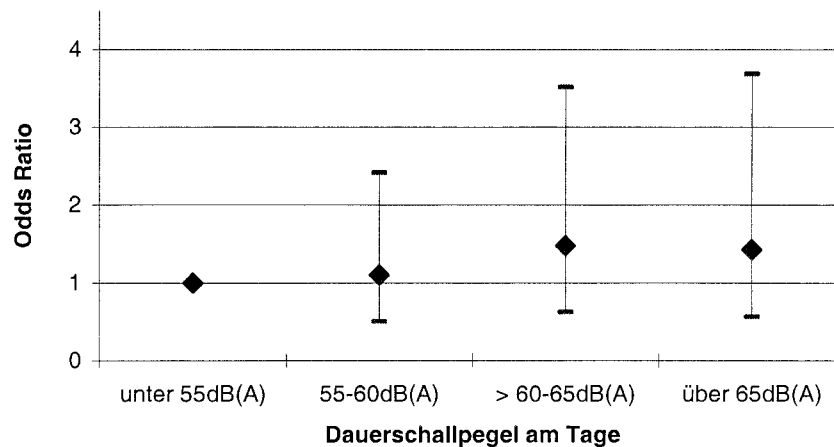


Abb. 9.170 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe)

Bei Dauerschallpegeln am Tag von 60-65 dB(A) sowie über 65 dB(A) war das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankung in der Stichprobe erhöht (OR = 1,5; OR = 1,4). Die adjustierten Odds-Ratios lassen aber keine klare Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen. Eine lineare Trendberechnung führte auf einen Anstieg der Odds-Ratios von 4 % pro dB(A).

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.171). In den Pegelklassen 60-65 dB(A) und über 65 dB(A) war das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankung auch in der Teilstichprobe erhöht (OR = 1,4; OR = 1,3). Eine Dosis-Wirkungsbeziehung war nicht zu erkennen.

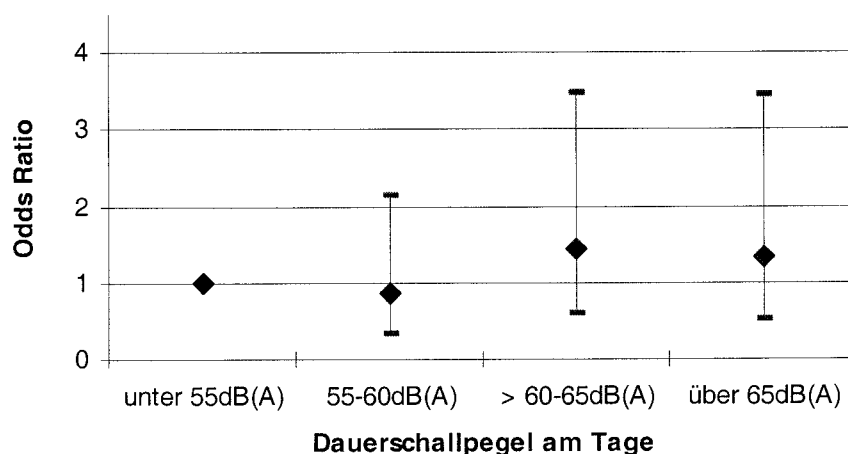


Abb. 9.171 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Belastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht ist in Tab. 9.117 zusammengefasst.

Tab. 9.117 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

57,6 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Alkoholkonsum	-0,540	0,267	1	0,043	0,583	0,345	0,984
Jahreszeit Winter	-0,590	0,174	1	0,001	0,554	0,394	0,780

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Alkoholkonsum“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.172).

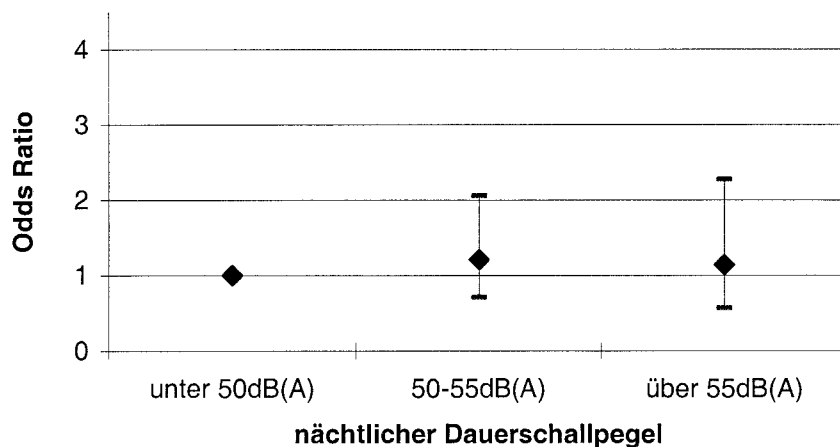


Abb. 9.172 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankung zeigten in der Gesamtstichprobe keinen nennenswerten Zusammenhang mit dem nächtlichen Dauerschallpegel.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.173). Die adjustierten Odds-Ratios zeigten auch in der Teilstichprobe keinen nennenswerten Zusammenhang mit dem nächtlichen Dauerschallpegel.

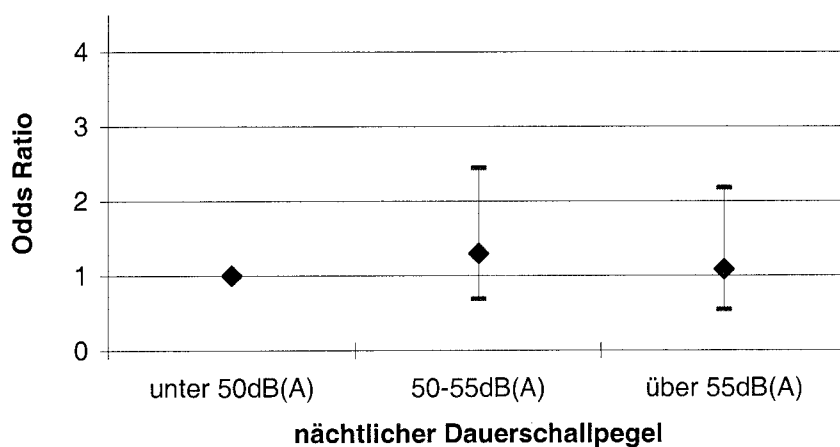


Abb. 9.173 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.118 zusammengefasst.

Tab. 9.118 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

57 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
außerhalb					1,000		
Fluglärmzone 3	-0,199	0,216	1	0,358	0,815	0,533	1,245
Fluglärmzone 2	1,217	0,545	1	0,025	3,784	1,263	11,338
Alkoholkonsum	-0,529	0,273	1	0,053	0,584	0,345	1,007
Jahreszeit	-0,586	0,176	1	0,001	0,556	0,394	0,786

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen zeigte eine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Sie wurde außerdem signifikant durch die Kontrollvariablen „Alkoholkonsum“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im statistisch reduzierten Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.174).

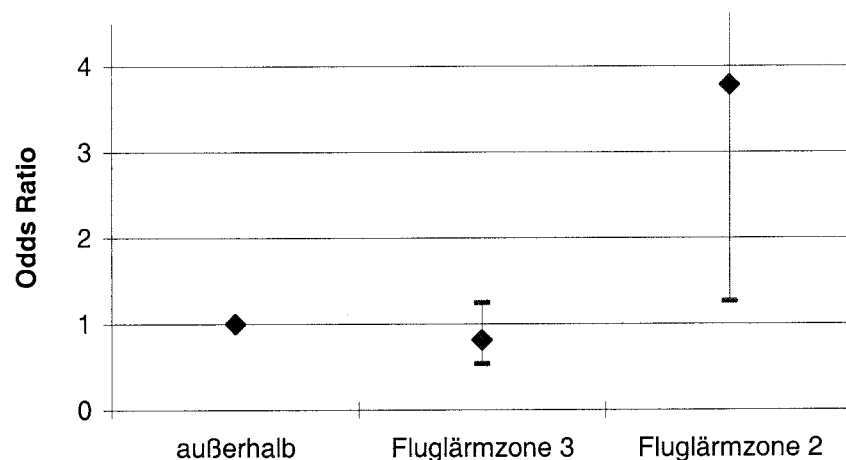


Abb. 9.174 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe)

Für Personen, die in der Fluglärmmzone 2 wohnten, war das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen signifikant um mehr als 270 % erhöht ( $p = 0,025$ ). Die adjustierten Odds-Ratios lassen insgesamt aber keine Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.119 zusammengefasst.

Tab. 9.119 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

51,2 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Sozio-ökonom. Index	-0,194	0,097	1	0,046	0,824	0,681	0,996
Verlust des Ehepartners	0,378	0,221	1	0,086	1,466	0,947	2,250
Jahreszeit Winter	-0,550	0,185	1	0,003	0,577	0,402	0,829

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariablen „Sozio-ökonomischer Index“ und „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.175).

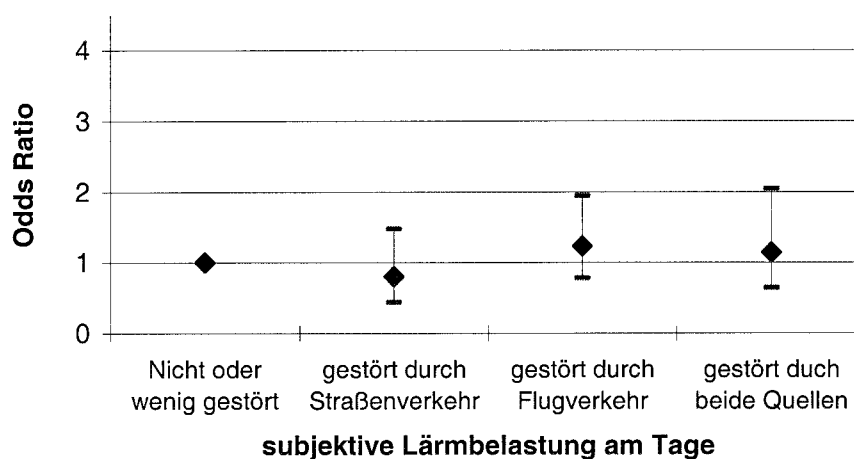


Abb. 9.175 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen zeigten keine nennenswerte Abhängigkeit von der Angabe einer starken subjektiven Störung durch Straßenverkehrslärm am Tag, durch Fluglärm am Tag oder durch beide Quellen.

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.120 zusammengefasst.

Tab. 9.120 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

52,1 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Sozio-ökonom. Index	-0,183	0,096	1	0,057	0,833	0,690	1,006
Alkoholkonsum	-0,515	0,285	1	0,071	0,598	0,342	1,044
Jahreszeit Winter	-0,581	0,183	1	0,001	0,560	0,391	0,800

Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Jahreszeit der Untersuchung“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.176).

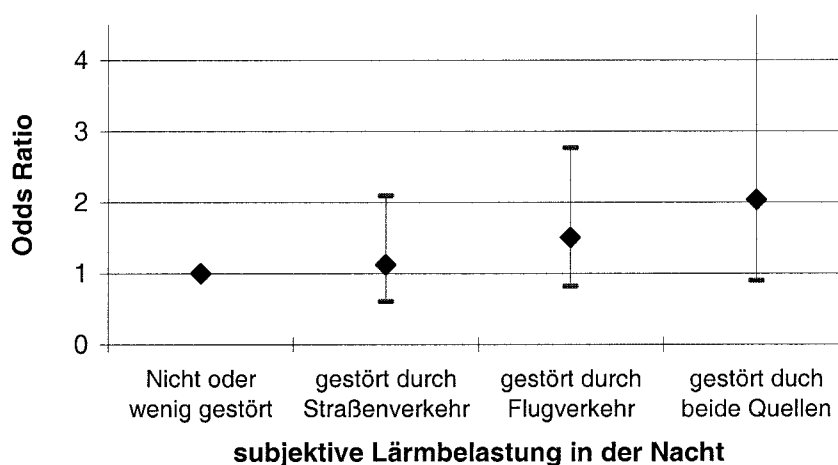


Abb. 9.176 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten im Vergleich zu den wenig gestörten Probanden, dass das Risiko für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen für Personen erhöht war, die sich in der Nacht durch Fluglärm stark gestört fühlten (OR = 1,5). Für Personen, die angaben sowohl durch Fluglärm als auch durch Straßenverkehrslärm stark gestört zu sein (Belastungskategorie „beide Quellen“), war das Risiko nochmals erhöht (OR = 2,0;  $p = 0,089$ ). Für die Belastungskategorie „gestört durch Straßenverkehrslärm“ war dagegen nur eine

geringfügige Risikoerhöhung zu verzeichnen. Die adjustierten Odds-Ratios deuten auf eine ordinale Dosis-Wirkungs-Beziehung mit der nächtlichen Störung durch Fluglärm.

### Lebenszeit-Prävalenz: Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen

Mit der Frage „Hat ein Arzt bei Ihnen jemals eine Schilddrüsenerkrankung festgestellt, wurde die Lebenszeit-Prävalenz in Abhängigkeit von der „objektiven“ Schallbelastung durch Straßenverkehr (Schallpegel nach Lärmkarte), den Fluglärmzonen sowie der subjektiven Störung durch Lärm analysiert. Mit Hilfe der logistischen Regression wurden Odds-Ratios (OR) berechnet. In die Regressionsmodelle wurden 12 Kontrollvariablen (vgl. Kapitel 8.1) aufgenommen.

#### Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag ist in Tab. 9.121 zusammengefasst.

Tab. 9.121 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen ist in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

68,5 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Sozio-ökonom. Index	-0,136	0,072	1	0,058	0,872	0,758	1,004
Alkoholkonsum	-0,348	0,203	1	0,086	0,706	0,474	1,050
Verlust des Ehepartners	0,332	0,170	1	0,050	1,394	0,999	1,943

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.177).

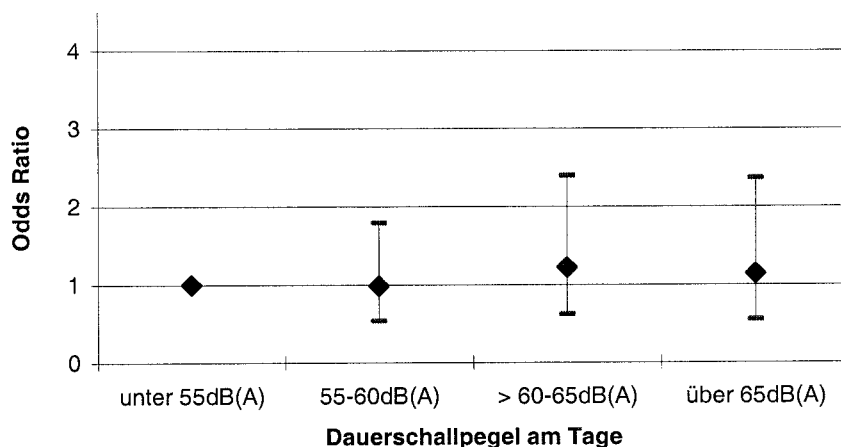


Abb. 9.177 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen zeigten keinen nennenswerten Zusammenhang mit dem Dauerschallpegel am Tag.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.178). Die adjustierten Odds-Ratios zeigten auch in der Teilstichprobe keinen nennenswerten Zusammenhang mit dem Dauerschallpegel am Tag.

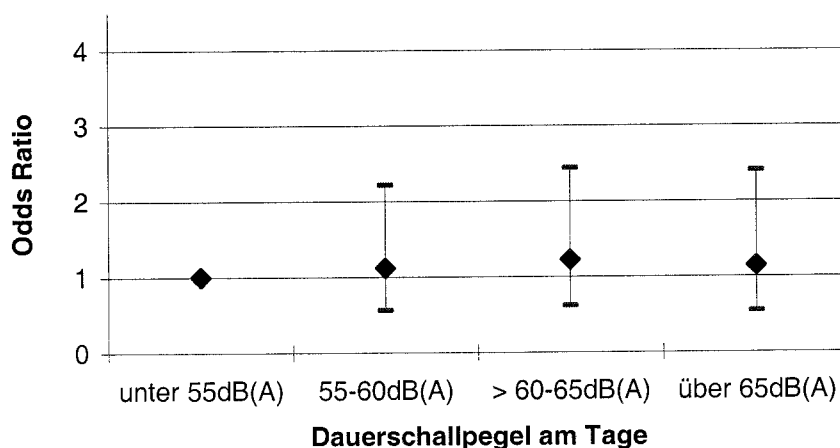


Abb. 9.178 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen)

### Nächtliche Schallbelastung durch Straßenverkehr

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.122 zusammengefasst.

Tab. 9.122 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen ist in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

68,5 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Sozio-ökonom. Index	-0,136	0,072	1	0,058	0,872	0,758	1,004
Alkoholkonsum	-0,348	0,203	1	0,086	0,706	0,474	1,050
Verlust des Ehepartners	0,332	0,170	1	0,050	1,394	0,999	1,943

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der Schallbelastung durch Straßenverkehr in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Verlust des Ehepartners“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Schallbelastung in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.179).

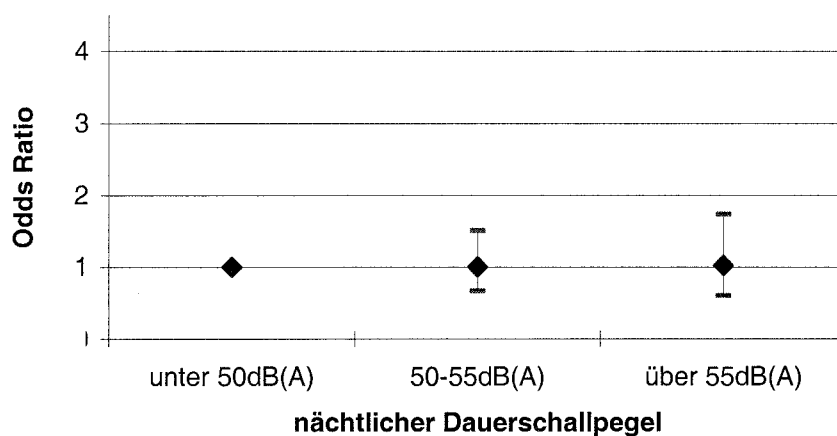


Abb. 9.179 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankung zeigten keinen nennenswerten Zusammenhang mit dem Dauerschallpegel in der Nacht.

Wurden nur Probanden mit Wohnadressen betrachtet, für die ein Datenbankpegel vorlag (vgl. Kapitel 7), ergaben sich vergleichbare Zusammenhänge (vgl. Abb. 9.180). Die adjustierten

Odds-Ratios zeigten auch in der Teilstichprobe keinen nennenswerten Zusammenhang mit dem Dauerschallpegel in der Nacht.

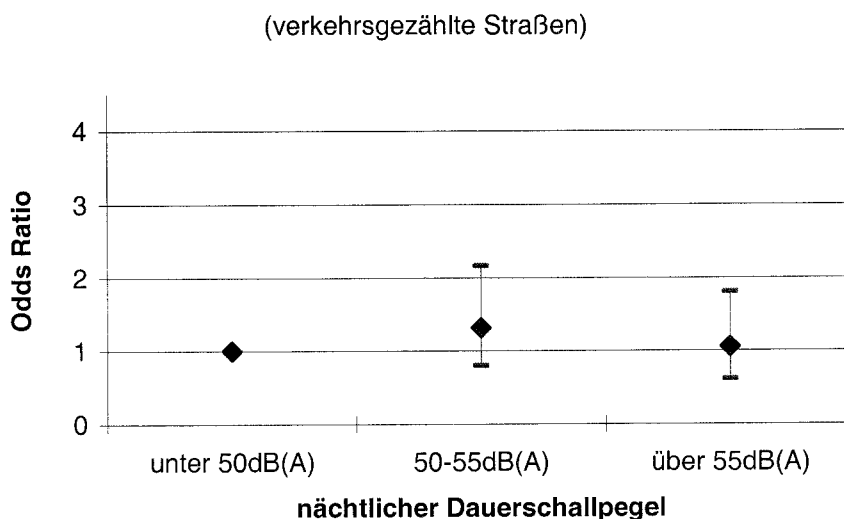


Abb. 9.180 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen)

### Fluglärmmzonen

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.123 zusammengefasst.

Tab. 9.123 Odds-Ratios : Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

67,6 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Sozio-ökonom. Index	-0,146	0,072	1	0,044	0,864	0,750	0,996
Alkoholkonsum	-0,340	0,203	1	0,094	0,712	0,478	1,060
Verlust des Ehepartners	0,312	0,171	1	0,068	1,366	0,977	1,908

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Sozio-ökonomischer Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die Fluglärmmzonen im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.181).

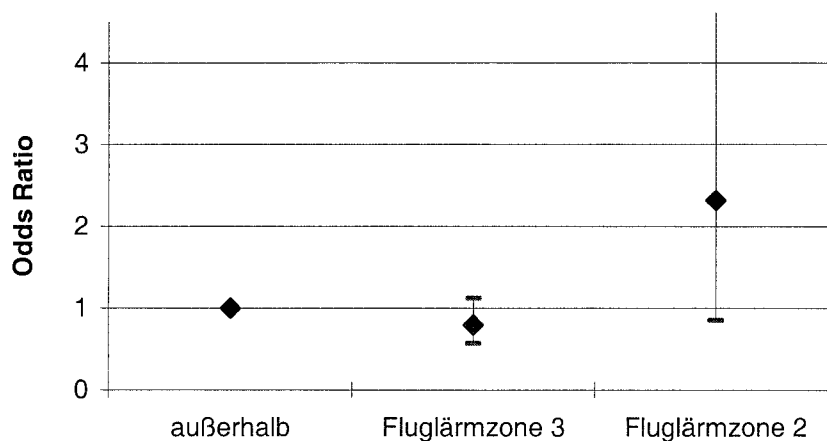


Abb. 9.181 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmszonen (Gesamtstichprobe)

Für Personen, die in der Fluglärmszone 2 wohnten, war das geschätzte Risiko für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen im Laufe des Lebens stark erhöht (OR = 2,3). Die statistische Signifikanz wurde jedoch verfehlt ( $p = 0,099$ ). Die adjustierten Odds-Ratios lassen keine Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen.

### Subjektive Störung durch Lärm am Tag

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.124 zusammengefasst.

Tab. 9.124 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

60,9 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Sozio-ökonom. Index	-0,163	0,077	1	0,034	0,850	0,731	0,988
Alkoholkonsum	-0,350	0,215	1	0,103	0,705	0,463	1,074
Verlust des Ehepartners	0,335	0,180	1	0,063	1,398	0,982	1,991

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm am Tag. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Sozio-ökonomischer Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm am Tag im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.182).

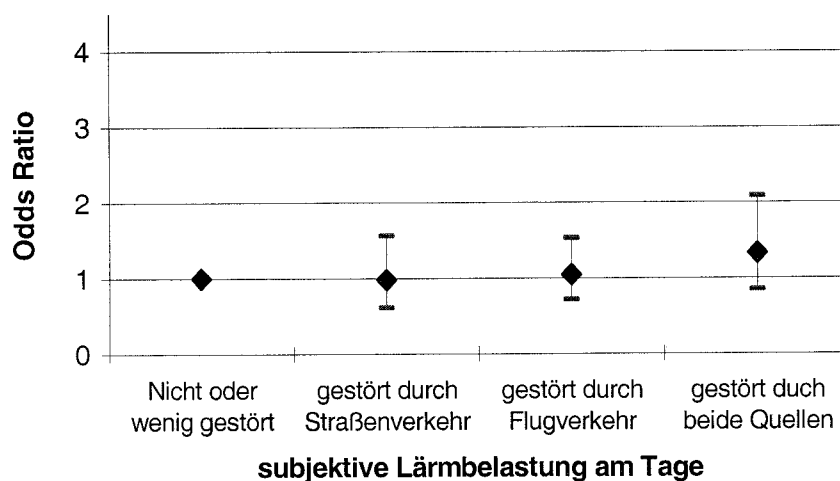


Abb. 9.182 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankung zeigten, dass das Risiko in der Gesamtstichprobe nur für Personen leicht erhöht war, die sich am Tag sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm (Belastungsklasse „beide Quellen“) stark gestört fühlten. Eine ordinale Dosis-Wirkungs-Beziehung ließ sich nicht erkennen.

### Subjektive Störung durch Lärm in der Nacht

Das Ergebnis der logistischen Regression bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen ist in Tab. 9.125 zusammengefasst.

Tab. 9.125 Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe)

61,8 % einbezogene Fälle	Regressions- koeffizient B	Standard -fehler	df	Sig.	OR	95,0 % Konfidenzintervall für OR	
						Unterer Wert	Oberer Wert
Sozio-ökonom. Index	-0,167	0,076	1	0,028	0,847	0,730	0,982
Alkoholkonsum	-0,351	0,215	1	0,102	0,704	0,462	1,072
Verlust des Ehepartners	0,322	0,180	1	0,073	1,381	0,970	1,964

Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen zeigte keine signifikante Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht. Sie wurde signifikant nur durch die Kontrollvariable „Sozio-ökonomischer Index“ beeinflusst.

Wurden die Odds-Ratios für die subjektive Störung durch Lärm in der Nacht im vollständigen Modell betrachtet, so ergab sich das folgende Bild (Abb. 9.183).

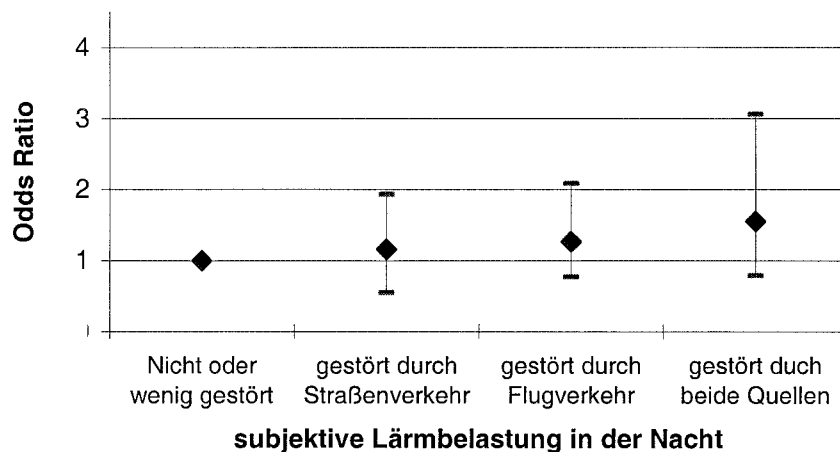


Abb. 9.183 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe)

Die adjustierten Odds-Ratios zeigten, dass das Risiko in der Gesamtstichprobe für Personen deutlich erhöht war, die sich in der Nacht sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm (Belastungskategorie „beide Quellen“) stark gestört fühlten ( $OR = 1,5$ ). Die adjustierten Odds-Ratios lassen eine ordinale Dosis-Wirkungs-Beziehung mit der subjektiven Störung durch Lärm in der Nacht erkennen.

## 9.5.2 Cortisolausscheidung

Im 9. Durchgang des SGS wurde als freiwillige Zusatzuntersuchung eine Harnsammlung bei den Probanden durchgeführt, mit dem Ziel, die Konzentration des Stresshormons Cortisol im Urin zu bestimmen. Parallel dazu wurden vergleichende Untersuchungen mit Urinproben vorgenommen, die in einer zuvor durchgeführten Längsschnittuntersuchung [Harder et al. 1998] gewonnen wurden. Dazu war es notwendig, die Urinproben aus der vorangegangenen Untersuchung von Harder im Rahmen des SGS einer zweiten Analyse mittels gegenüber der Erstausswertung verbesserter chemisch-analytischer Messtechnik vorzunehmen.

In der Studie von Hader wurde der Nachtharn von 16 Bewohnern, die nahe am Flughafen (Hamburg-Fuhlsbüttel) lebten, über einen Zeitraum von 40 Nächten gesammelt. Die Probanden schliefen in ihren eigenen Wohnungen und wurden zusätzlich zu dem normalen Flugbetrieb mit nächtlichen Fluggeräuschen beschallt. Dies war möglich, da es am Hamburger Flughafen Fuhlsbüttel, während der Nacht kaum Flugbewegungen gab. In den ersten 2 Nächten der Studie wurden keine Fluggeräusche dargeboten. In den verbleibenden 38 Nächten wurden jede Nacht 32 Starts und Landungen mit Schallpegeln von  $L_{\max} = 65 \text{ dB (A)}$  am Ohr des Schlafers elektrisch-akustisch mit einem computergesteuerten Beschallungssystem eingespielt. Die Simulation begann um 23:00 Uhr und endete morgens um 6:00 Uhr. Über die Nacht wurden die Flugereignisse stochastisch verteilt. Der energieäquivalente Dauerschallpegel für die 8 Nachtstunden betrug  $L_{eq} = 42 \text{ dB(A)}$  und die

wahrnehmbare Dauer jedes Flugereignisses lag zwischen 30s und 65 Sekunden. Aus dem Sammelharn wurde im Robert Koch-Institut seinerzeit das freie Cortisol mittels Immunoassay-Verfahren bestimmt.

### 9.5.2.1 Unterschiede zwischen den Analysetechniken

Es ist bekannt, dass immunologische Verfahren die Konzentration des freien Cortisols im Harn in Gegenwart von anderen Cortisol-immunoreaktiven Stoffen stark überschätzen. Zu diesen Stoffen gehören nahe Metaboliten des Cortisol, die im Nachtharn in höheren Konzentrationen vorhanden sein können, als das freie Cortisol selbst. Der Anteil dieser immunoreaktiven Stoffe ist von verschiedenen metabolischen oder hormonalen Einflüssen abhängig. Daher können immunologisch ermittelte Cortisolwerte nur geringe Übereinstimmungen mit der Glucocorticoidaktivität der Nebenniere, und mit der „non-protein“ Serum-Cortisolkonzentration im Blutserum aufweisen. Von der „non-protein“ Serum-Cortisolkonzentration ist bekannt, dass sie vom dem freien Cortisol selbst gesteuert wird [Schöneshöfer et al. 1985, 1986a].

Im Gegensatz zur Analyse mittels Immunoassay ist die Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) in der Lage, die Konzentrationen des freien Cortisol im Harn unbeeinflusst von „cross-over“ Effekten zu bestimmen. Um den Einfluss der unterschiedlichen Analysetechniken auf die Cortisolkonzentration zu beurteilen, wurde das freie Cortisol im Harn aus den Proben der Untersuchung von Harder [Harder et al. 1998] in einer zweiten Analyse mittels HPLC Verfahren [Schöneshöfer et al. 1985, 1986a] bestimmt. Neben dem freien Cortisol wurden mit der HPLC Analyse auch Metaboliten des Cortisols, das 20- $\alpha$  Dihydrocortisol, das metabolische Produkt der 20 Oxydo-Reductase und Kortison (das metabolische Produkt der 11  $\beta$ -Hydroxysteroiddehydrogenase) bestimmt. Das Verhältnis der Konzentrationen des freien Cortisols zu 20- $\alpha$  Dihydrocortisol kennzeichnet Zustände mit chronisch erhöhter Glucocorticoidaktivität [Schöneshöfer et al. 1986b], während das Verhältnis der Konzentrationen von freiem Cortisol zu Kortison eher die akute corticotrophe Stimulierung adrener Aktivität kennzeichnet [Schöneshöfer et al. 1986b].

### 9.5.2.2 Der zeitliche Verlauf der Cortisolausscheidung

Eines der wichtigsten Resultate der 38-tägigen Längsschnittuntersuchung [Harder et al. 1998] war die Beobachtung von starken rhythmischen Schwankungen des freien Cortisols. Eine durchgeführte statistische Varianzanalyse führte auf signifikante Unterschiede in der Cortisolkonzentration über die 38 Nächte ( $p = 0.016$ ) hinweg, wobei zwei signifikante zeitlichen Trendkomponenten ermittelt wurden. Die eine Trendkomponente beschrieb einen wöchentlichen Rhythmus ( $P < 0.001$ ) und die zweite einen Trend 2. Ordnung ( $p = 0.033$ ) [Maschke et al. 2001].

Die mittlere Ausscheidung von freiem Cortisol, die mit der Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) an den gleichen Urinproben bestimmt wurde, ist der Abbildung 9.184 zu entnehmen. In der Abbildung sind sowohl die mittleren täglichen Cortisolkonzentrationen (durchgezogene Kurve mit stark schwankenden Werten) als auch

deren signifikante Trendkomponenten dargestellt. Die dominierende Trendkomponente (punktierte Linie) war – wie auch bei der Analyse mittels Immunoassay – ein saisonaler Faktor ( $p < 0.000$ ) in Form eines Wochen-Rhythmus. Darüber hinaus zeigte sich, zwar weniger deutliche aber statistisch signifikant, auch wieder eine Trendkomponente 3. Ordnung (geglättete Linie,  $p = 0.024$ ).

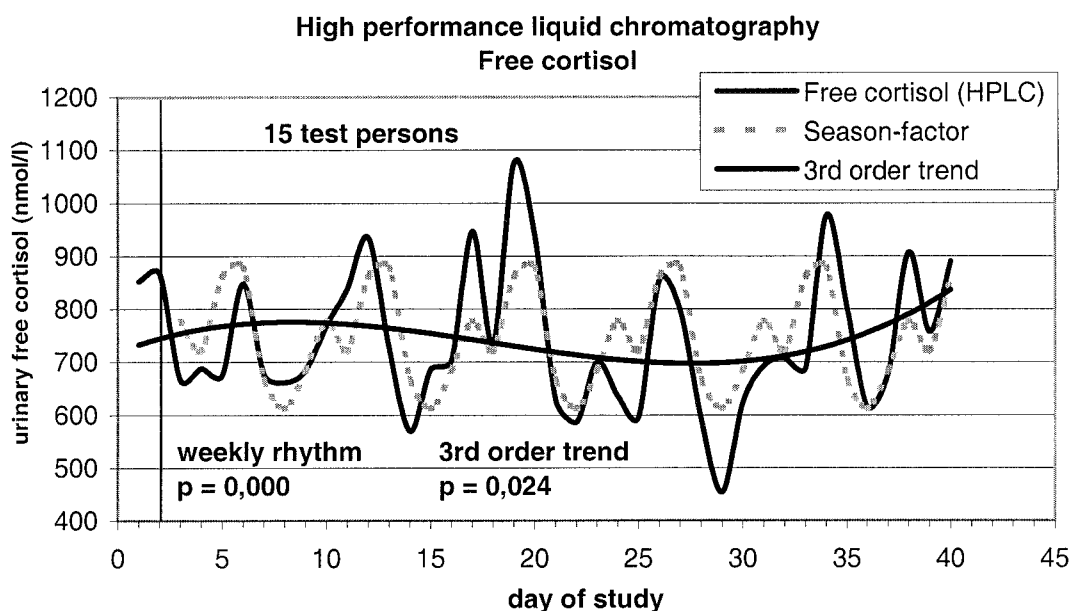


Abb. 9.184 Mittlere Ausscheidung von freiem Cortisol. In der Abbildung dargestellt ist die mittels HPLC gemessene Cortisolausscheidung mit ihren signifikanten Trendkomponenten. Während der ersten zwei Versuchsnächte wurde kein Fluggeräusch eingespielt (vertikale Linie).

Die Cortisolausscheidung nahm grundsätzlich von Montagnacht bis Freitagnacht zu, zeigte aber im Gegensatz zu den mittels Immunoassay bestimmten Ergebnissen einen deutlichen „Einbruch“ in der Mittwochnacht. Weiterhin war – in Übereinstimmung mit den früheren Ergebnissen – eine Phase mit ansteigender Cortisolausscheidung (Sensibilisierungsphase) nach einer Phase mit fallender Cortisolausscheidung zu beobachten (der beschriebene Trend, 3. Ordnung). Neben diesen Übereinstimmungen gab es auch deutliche Unterschiede zwischen beiden Analyseverfahren insbesondere, was den Trend innerhalb der ersten Tage anbetrifft. Für die mittels HPLC bestimmten Cortisol-Metaboliten Kortison und  $20\alpha$ -Dihydrocortisol ergaben sich ähnliche Zeitverläufe wie für das freie Cortisol.

Das entsprechende Ergebnis der HPLC Analyse für Kortison ist in der Abb. 9.185 dargestellt.

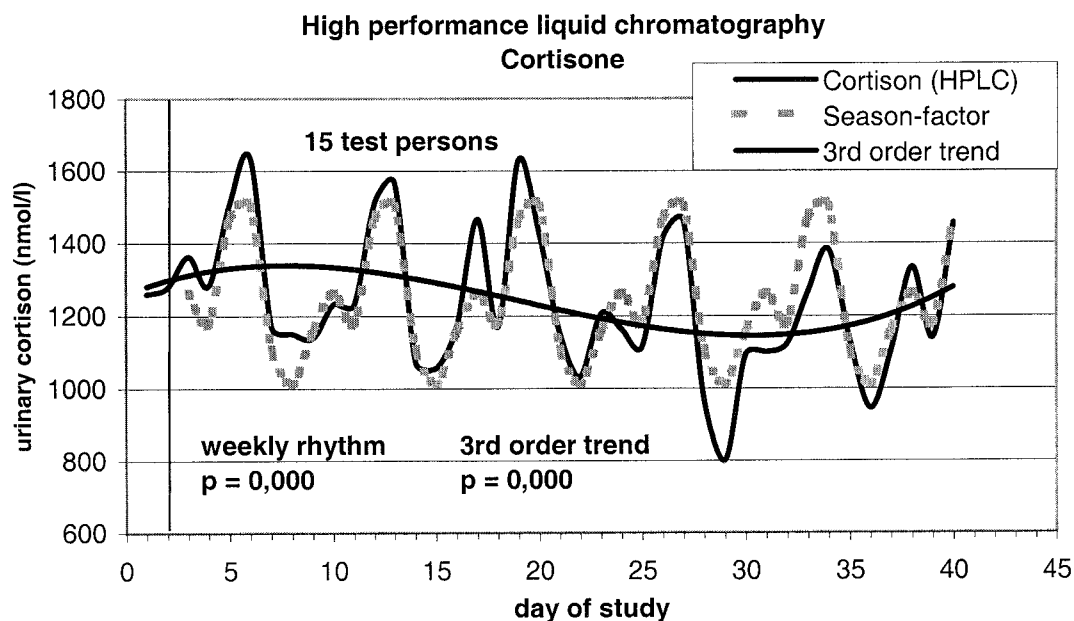


Abb. 9.185 Mittlere Ausscheidung von Kortison. In der Abbildung dargestellt ist sowohl die gemessene Kortisonausscheidung als auch deren Trendkomponenten. Während der ersten zwei Versuchsnächte wurde kein Fluggeräusch eingespielt (vertikale Linie).

Die Schwankungen zeigen den gleichen wöchentlichen Rhythmus der bereits bei freiem Cortisol zu beobachten war. Auch beim Kortison bestand ein Trend 3. Ordnung, der nur geringfügig von der Trendkomponente 3. Ordnung für das freien Cortisols abwich.

Das Ergebnis für  $20\alpha$ -Dihydrocortisol ist in der folgenden Abbildung 9.186 dargestellt. Auch bei  $20\alpha$ -Dihydrocortisol dominierte ein Wochenrhythmus, der mit dem Wochenrhythmus des freien Cortisols und dem des Kortisons gut übereinstimmte. Die gute Übereinstimmung bestand auch bezüglich der Trendkomponente 3. Ordnung.

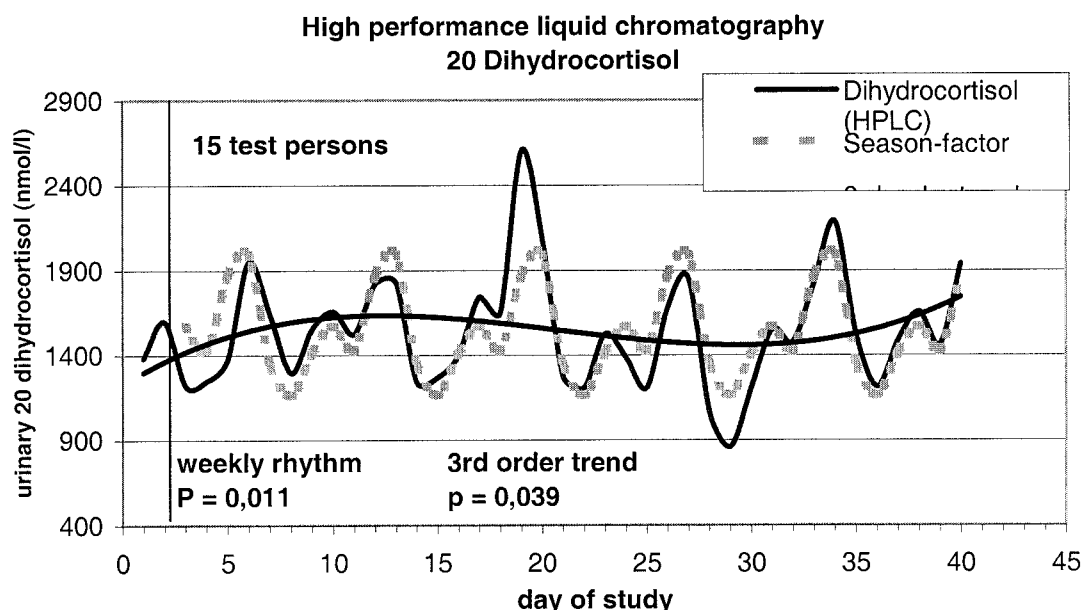


Abb. 9.186 Mittlere Ausscheidung von 20 $\alpha$ -Dihydrocortisol. In der Abbildung dargestellt ist sowohl die HPLC gemessene Ausscheidung von 20 $\alpha$ -Dihydrocortisol als auch deren Trendkomponenten. Während der ersten zwei Versuchsnächte wurde kein Fluggeräusch eingespielt (vertikale Linie).

### 9.5.2.3 Geschlechtsspezifische Unterschiede

Ein unerwartetes Ergebnis der Analysen mit dem Immunoassay war die Beobachtung eines geschlechtsspezifischen Unterschieds im Zeitverlauf der Cortisolausscheidung (freies Cortisol) bei nächtlicher Lärmbelastung. Dies betraf sowohl die Initialreaktion als auch den zeitliche Trend der Cortisolausscheidung bei Frauen und Männern. So ergab die statistische Analyse einerseits eine signifikante Interaktion zwischen den Versuchswochen und dem Geschlecht ( $p = 0.002$ ), andererseits bei den Männern eine bedeutend höhere Initialreaktion im Vergleich zu den Frauen ( $p = 0.038$ ) [Maschke et al. 2001].

Bei den Ergebnissen der Analyse mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) deuteten sich geschlechtsspezifische Unterschiede nur beim freien Cortisol und beim Kortison an.

Geschlechtsunterschiede beim freiem Cortisol für die Initialreaktion (vgl. Abb. 9.187) ließen sich statistisch nur grenzwertig absichern ( $p = 0.069$ ). Der weitere Verlauf der Cortisolausscheidung war nach der HPLC-Analyse statistisch nicht unterschiedlich zwischen Frauen und Männern ( $p = 0.238$ ) [Maschke et al. 2001].

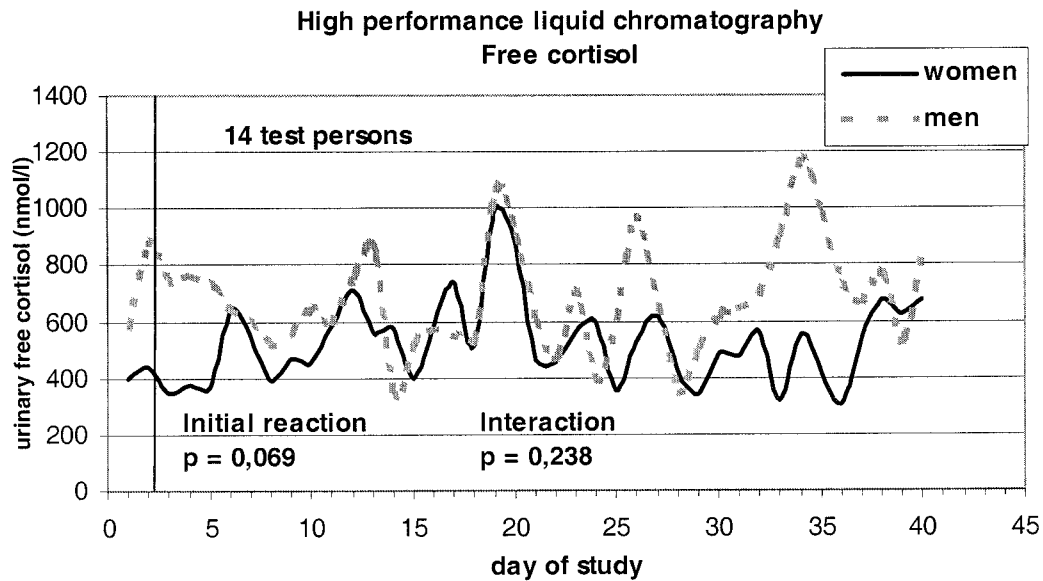


Abb. 9.187 Mittlere Ausscheidung von (freiem) Cortisol für Frauen und Männer. Während der ersten zwei Versuchsnächte wurde kein Fluggeräusch eingespielt (vertikale Linie).

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen des Immunoassays für freies Cortisol bestanden bei der Kortisonausscheidung sowohl in der Initialreaktion ( $p = 0.015$ ) als auch in der Interaktion zwischen den Versuchswochen und dem Geschlecht ( $p = 0.045$ ) signifikante Unterschiede zwischen Frauen und Männern (vgl. Abb. 9.188).

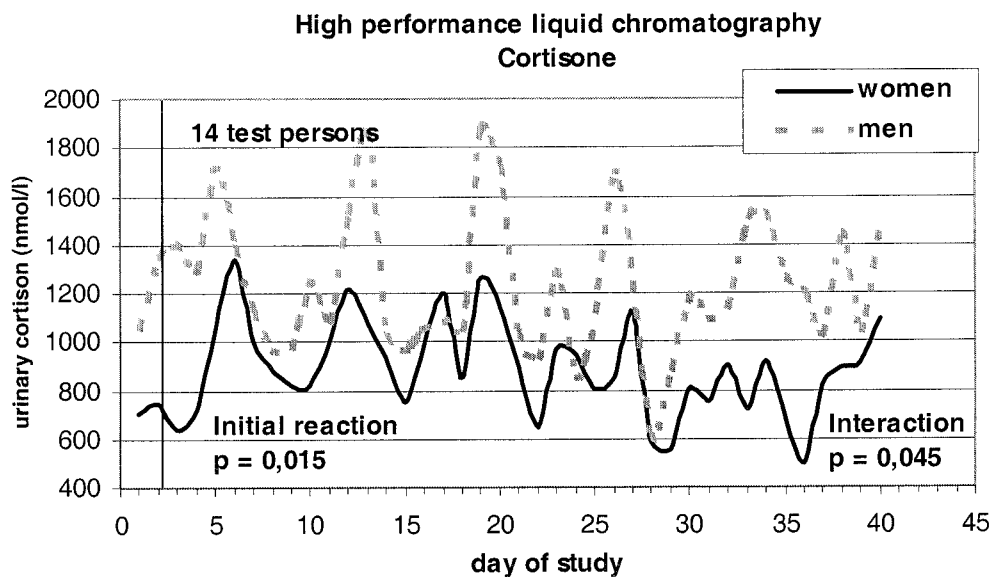


Abb. 9.188 Mittlere Ausscheidung von Kortison für Frauen und Männer. Während der ersten zwei Versuchsnächte wurde kein Fluggeräusch eingespielt (vertikale Linie).

Für  $20\alpha$ -Dihydrocortisol ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Frauen und Männern erkennen (Initialreaktion,  $p = 0.408$ ; Interaktion  $p = 0.913$ ).

### 9.5.2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse des Belastungsexperiments

Die Messung des (freien) Cortisols ist ein etabliertes Verfahren und ein Indikator für die Diagnose von akuten Erkrankungen an denen Glucocorticoide beteiligt sind [Braun et al. 1999], jedoch ist die Bestimmung des (freien) Cortisols in Harnproben stark von der Analysemethode abhängig. Kompetativ bindende Assays und Radioimmunoassays, die am häufigsten bei routinemäßigen Messungen eingesetzt werden, überschätzen die Konzentration von (freiem) Cortisol, aufgrund des Vorhandenseins von anderen Cortisol-immunoreaktiven Stoffen im Harn [Schöneshöfer et al. 1986b]. Die Spezifität dieser Analyseverfahren ist zu gering, um präzise zwischen (freiem) Cortisol und nahen Metaboliten zu unterscheiden. Die vorliegende Nachuntersuchung der Harnproben des Längsschnittexperiments von Harder [Harder et al. 1998]) mittels HPLC-Analysen legt nahe, dass Immunoassays unsichere Ergebnisse liefern, wenn freies Cortisol im Harn ermittelt wird. Die Analyseunterschiede sind besonders deutlich, wenn (freies) Cortisol und Cortisolmetaboliten in Belastungssituationen unterschiedlich reagieren. Qualitativ vergleichbare Ergebnisse ergeben sich hingegen, wenn (freies) Cortisol und Cortisolmetaboliten vergleichbar auf einen Stimulus reagieren.

Die Unterschiede der Analysemethodik sind von großer Bedeutung, da verschiedene Veröffentlichungen darauf hinweisen, dass eine akute Lärmbelastung insbesondere zu Änderungen bei der Ausscheidung von freiem Cortisol führt und eine chronische Lärmbelastung auch zu Änderungen der Ausscheidung von Cortisolmetaboliten. Schöneshöfer wies schon 1986 darauf hin [Schöneshöfer et al. 1986b], dass in der zusätzlichen Messung der Cortisolmetaboliten 20 $\alpha$ -Dihydrocortisol und Kortison eine Möglichkeit bestehen könnte, chronischen Hypercortisolismus von einer akuten Reaktion zu unterscheiden. In Lärmstudien sollten daher in Harnproben sowohl (freies) Cortisol als auch ausgewählte Metaboliten mittels HPLC-Analysetechnik bestimmt werden. Andererseits ist es dringend erforderlich, dass die komplexe endokrine Reaktion auf eine Lärmbelastung besser verstanden wird, als das heute der Fall ist. Um dieses Ziel zu erreichen, sind weitere interdisziplinäre Untersuchungen unumgänglich.

Der starke wöchentliche Rhythmus der Cortisolausscheidung besteht unabhängig von der gewählten Analysemethode und muss in Untersuchungsplänen berücksichtigt werden. Die Schwankung innerhalb des wöchentlichen Rhythmus betrug in der Harder Studie 35-50 % der wöchentlichen Durchschnittswerte und kann daher nicht vernachlässigt werden. Um den wöchentlichen Rhythmus zu kompensieren, kann die Harnsammlung über 7 Tage durchgeführt werden, oder es müssen gleiche Wochentage (mit unterschiedlicher Belastungssituation) miteinander verglichen werden. Querschnittuntersuchungen, in denen der wöchentliche Rhythmus nicht kompensiert wurde, sind deshalb wenig aussagefähig. Durch die Bildung eines Cortisolquotienten aus 1. und 2. Nachthälfte kann der Wochenrhythmus jedoch ebenfalls kompensiert werden (vgl. [Ising et al. 2001b]).

Die vorliegenden Ergebnisse machen deutlich, dass es dringend notwendig ist, sowohl die Datenerfassung als auch die Datenanalyse von Urinproben zur Bestimmung von Cortisol in Lärmbelastungsexperimenten und Lärmstudien zu standardisieren. Die folgenden Punkte müssen in diesem Zusammenhang hervorgehoben werden.

- **Standardisierung der Harnsammlung,**

da die Schwankungen innerhalb des endogenen wöchentlichen Rhythmus groß sind (35-50 % der wöchentlichen Durchschnittswerte).

- **Standardisierung der Analyseverfahren,**

da verschiedene Analyseverfahren zu deutlich unterschiedlichen Ergebnissen führen.

- **Beachtung von Metabolisierungsprozessen,**

da es unter Beachtung der Cortisolmetaboliten möglich sein kann, chronische Wirkungen von akuten Wirkungen zu unterscheiden.

- **Durchführung von Längsschnitt-Untersuchungen mit einer Dauer von mindestens 6 Wochen,**

da bei andauernder Geräuschlast die Cortisolausscheidung nach einer abfallenden Phase (Versuch der Adaptation) wieder ansteigen kann (Sensibilisierung).

### 9.5.2.5 Cortisolanalysen im Spandauer Gesundheits Test

Die Harnsammlung wurde den Probanden des 9. Durchgangs des SGS als freiwillige Zusatzuntersuchung angeboten. Sie wurden bei der ärztlichen Untersuchung gebeten, ihren Nachharn zu sammeln und zwar aufgrund der Erkenntnisse der Voruntersuchung [Harder et al. 1998] immer von Montag zu Dienstag (vgl. Anleitung im Anhang).

Bedauerlicherweise wurde nur eine Rücklaufquote von 12 % erreicht. Es ist davon auszugehen, dass viele Probanden den zusätzlichen organisatorischen Aufwand nicht auf sich nehmen wollten.

Die geringe Anzahl der Proben bzw. ihre Verteilungen über die Lärmkategorien erlaubte weder sinnvolle statistische Zusammenhangsanalysen mit dem subjektiven Lärmerleben (vgl. Tab. 9.126; Tab. 9.127) noch mit den Schallpegelklassen am Wohnort (vgl. Tab. 9.128; Tab. 9.129).

Tab. 9.126 Anzahl erfolgreicher Harnsammlungen und Lärmerleben in der Nacht

		Lärmerleben nachts (wenig gestört)			
		nicht oder gering gestört	Straßenverkehr	Flugverkehr	beide Quellen
Nachturin	keine Sammlung	1080	121	111	43
	Sammlung erfolgt	122	19	18	19

Tab. 9.127 Anzahl erfolgreicher Harnsammlungen und Lärmerleben am Tag

		Lärmerleben am Tag (wenig gestört)			
		nicht oder gering gestört	Straßenverkehr	Flugverkehr	beide Quellen
Nachturin	Keine Sammlung	759	174	281	141
	Sammlung erfolgt	72	27	45	39

Tab. 9.128 Anzahl erfolgreicher Harnsammlungen und Straßenverkehr am Tag

		Pegelklassen am Tag (alle Adressen)			
		unter 55 dB(A)	55-60 dB(A)	60-65 dB(A)	über 65 dB(A)
Nachturin	keine Sammlung	76	1088	211	138
	Sammlung erfolgt	7	153	27	18

Tab. 9.129 Anzahl erfolgreicher Harnsammlungen und Straßenverkehr in der Nacht

		Pegelklassen in der Nacht (alle Adressen)		
		unter 50 dB(A)	50-55 dB(A)	über 55 dB(A)
Nachturin	keine Sammlung	193	1122	198
	Sammlung erfolgt	21	155	29

# 10 DISKUSSION

## 10.1 Der Spandauer Gesundheits-Survey

Unter der Bezeichnung "Spandauer Gesundheits-Survey" (SGS) wird in Berlin seit 1982 eine Längsschnittuntersuchung durchgeführt, die den Teilnehmern die Möglichkeit gibt, ihren Gesundheitszustand über Jahre hinweg zu verfolgen, gravierende Veränderungen – möglicherweise schon im Frühstadium – zu erkennen und der ärztlichen Behandlung zuzuführen. Die lange Laufzeit der Studie, verbunden mit einer standardisierten ärztlichen Gesundheitskontrolle, bot eine einzigartige Möglichkeit, die Prävalenz von stressvermittelten Erkrankungen in bezug auf eine chronische Verkehrslärmbelastung zu analysieren. Dazu wurde im 9. Durchgang des SGS die Verkehrslärmbelastung der Teilnehmer erfragt und erhoben. Von den insgesamt 2015 Probanden nahmen 1704 Probanden mindestens zum 5. mal an der Datenerhebung teil, das entsprach einem Anteil von 84,6 %. Für die lärmbezogenen statistischen Analysen standen letztendlich 1718 Probanden zur Verfügung.

Der Spandauer Gesundheits-Survey erfüllt nicht alle Kriterien einer bevölkerungsrepräsentativen Zufallsstichprobe, sondern muss als ein selbstselektiertes Kollektiv eingestuft werden, das überwiegend aus älteren, gesundheitsbewussten Probanden bestand. Dies wird zum einen an der Tatsache deutlich, dass die Probanden freiwillig an einer so langjährigen Untersuchung wie dem SGS teilnahmen, zum anderen lässt es sich auch aus den Antworten und Messwerten der Teilnehmer ablesen.

Nahezu die Hälfte aller Teilnehmer der Spandauer Untersuchung gab an, sehr stark (14 %) oder stark (35 %) auf ihre Gesundheit zu achten. Nur etwa 5 % der Teilnehmer achteten weniger oder gar nicht auf ihre Gesundheit.

Mehr als die Hälfte der Probanden gab an, noch nie regelmäßig geraucht zu haben (56 %), 31 % hatten das Rauchen aufgegeben und nur 13 % rauchten im 9. Durchgang regelmäßig. Der Tabakkonsum lag damit auffällig niedriger als im gesamtdeutschen Mittel. Etwa ein Drittel der Deutschen Bevölkerung im Alter von 25 bis 69 Jahren raucht regelmäßig. 42 % der Bevölkerung rauchen nicht und etwa ein Viertel der Bevölkerung hat das Rauchen aufgegeben. [Hoffmeister et al. 1995].

Auch die Angaben zum Alkoholkonsum waren geringer als im deutschen Durchschnitt. Nur 17 % der Teilnehmer des Spandauer Gesundheits-Survey gaben an, regelmäßig alkoholische Getränke zu sich zu nehmen. 14 % der Befragten verzichteten vollständig auf Alkohol.

Im Gegensatz zu den Spandauer Probanden trinken mehr als 50 % der Deutschen Bevölkerung regelmäßig (wöchentlich) alkoholische Getränke. Etwa 13 % der

gesamtdeutschen Bevölkerung geben an, nie Alkohol zu sich zu nehmen [Hoffmeister et al. 1995].

Auch beim Körpergewicht zeigten sich Unterschiede, die möglicherweise auf eine gesundheitsbewusste Lebensweise hinweisen. Die BMI-Mittelwerte der Teilnehmer des Spandauer Gesundheits-Survey lagen bei den Männern in allen Alterklassen um ca. 1 BMI-Punkt niedriger als in Deutschland, bei den Frauen um annähernd 2 BMI-Punkte [Hoffmeister et al. 1995]. Stark übergewichtige Frauen waren in der Gesamtstichprobe des SGS mit 12,7 % nur etwa halb so häufig vertreten wie im deutschen Bevölkerungsdurchschnitt. Auch die Anzahl der stark übergewichtigen Männer war im SGS mit 13 % deutlich niedriger als im statistischen Mittel (ca. 18 %) [Hoffmeister et al. 1995].

Das ausgeprägte Gesundheitsbewusstsein der Spandauer Probanden ist bei der Interpretation der Ergebnisse dieser Studie zu berücksichtigen. Wird der These gefolgt, dass (Lärm-)Stress durch eine gesundheitsbewusste Lebensweise reduziert werden kann, so ist zu erwarten, dass die Auswirkung einer chronischen Lärmbelastung in der Gesamtbevölkerung mit dieser Untersuchung eher unterschätzt werden könnte.

Das mittlere Alter der Spandauer Probanden war ebenfalls nicht repräsentativ für die bundesdeutsche Allgemeinbevölkerung. Die Teilnehmer waren im Mittel 60 Jahre alt. Der jüngste Teilnehmer gab ein Alter von 18 Jahren an, der älteste Teilnehmer ein Alter von 90 Jahren. Die ältere Bevölkerung ist in der Spandauer Studie überrepräsentiert. Auch diese Randbedingung muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden. So weisen Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems einen deutlichen Anstieg mit dem Alter auf. Nach dem 45. Lebensjahr ist häufig ein überproportionaler Anstieg der Erkrankungen zu verzeichnen (Bluthochdruck, Herzinfarkt, Schlaganfall usw. [Hoffmeister et al. 1995]). Dieser Altersgang ist grundsätzlich auch für Stoffwechselstörungen zutreffend, jedoch verschiebt sich der überproportionale Anstieg zum höheren Lebensalter (Diabetes Typ-II, Cholesterin vgl. [Michaelis 1991, Hoffmeister 1993]).

Nicht eindeutig ist der Altersgang z. B. für allergische Erkrankungen. Mit zunehmendem Alter finden sich häufig nur geringfügig höhere Risiken, während die Risiken bei einem Lebensalter über 60 Jahren deutlich abnehmen. Bei anderen allergischen Reaktionen (z. B. Heuschnupfen) ist eine kontinuierliche Abnahme mit zunehmendem Lebensalter zu verzeichnen [Hoffmeister et al. 1995].

Die Altersstruktur der Spandauer Probanden ist in bezug auf die untersuchten Erkrankungen unterschiedlich zu bewerten. Wird die vielfach bestätigte Erkenntnis zugrunde gelegt, dass sich Auswirkungen von (Lärm-)Stress auf das Herz-Kreislauf System verstärkt im höheren Lebensalter manifestieren, so wäre davon auszugehen, dass die relativen Risiken für Herz-Kreislauf Erkrankungen im Spandauer Kollektiv höher sein könnten als im Bevölkerungsdurchschnitt. Bei allergischen Erkrankungen ist dagegen nicht auszuschließen, dass das Risiko unterschätzt wurde.

Die im SGS ermittelten Risiken einer chronischen Lärmbelastung sind streng genommen nur auf ältere aber gesundheitsbewusste Personengruppen zu übertragen. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass überproportional viele Personen mit Gesundheitsproblemen an dem

Gesundheits-Survey teilnahmen, da die Untersuchungspersonen mit einer kostenlosen regelmäßigen Kontrolle ihres Gesundheitsstatus zur Teilnahme an der Studie geworben wurden.

## 10.2 Erhebung der Schallbelastung

Eine häufig unbefriedigende Erfassung der Geräuschexposition ist als eine der Ursachen für die oft widersprüchlichen Ergebnisse umweltepidemiologischer Untersuchungen anzusehen. In der Lärmwirkungsforschung gab es bisher wenig Aktivitäten in Hinsicht auf ein theoretisch begründetes, vereinheitlichtes Vorgehen zur Ermittlung der Geräuschimmission unter realen Lebensbedingungen. Die Geräuschimmission ist eine objektiv messbare Größe, jedoch muss die Mobilität der Menschen, d. h. ihr Aufenthalt während des Tages, der Woche usw. in zeitlich und örtlich veränderlichen Schallfeldern berücksichtigt werden. Eine Aufgabe, die in (großen) epidemiologischen Studien kaum erbracht werden kann. Ansätze den Immissionspegel mit personenbezogenen Schallpegelmessern (Dosimeter) zu ermitteln, erwiesen sich als wenig brauchbar, da sie, neben dem hohen Betreuungsaufwand, die Probanden behindern und schwer verwertbare Ergebnisse lieferten. Solange Geräusche miteinander verglichen werden, die einen ähnlichen Informationsgehalt haben, steigt die körperliche Aktivierung durch Geräusche grundsätzlich mit dem Schalldruckpegel an [Schönpflug et al. 1962]. Werden dagegen die Schallintensitäten von Schallquellen mit stark unterschiedlichem Informationsgehalt aufsummiert, so sagt dieser Summenschallpegel nur wenig über die geräuschbedingte Aktivierung des Individuums aus. Genau hier liegt das Problem bei Dosimetermessungen. Laute Unterhaltungen mit Kollegen oder Freunden sind physiologisch anders zu bewerten, als eine unerwünschte Verkehrslärmbelastung. Verkehrslärm impliziert Gefahr [Ising 2001], die laute Unterhaltung mit Freunden kann dagegen durchaus Freude oder eine soziale Geborgenheit ausdrücken.

Aus diesem Grunde sollten in Lärmwirkungsstudien quellenbezogene Schallpegel erhoben werden und diese nachträglich zu einem wirkungsgerechten Summenparameter verrechnet werden. Die wünschenswerte Erhebung von quellenbezogenen Schallpegeln unter Berücksichtigung der individuellen Mobilität der Probanden ist in epidemiologischen Studien noch immer ein ungelöstes Problem. Hier wäre – wie aus der Luftreinhaltung bekannt – eine Kombinationen von Aufenthaltstagebüchern mit Schallpegelmessungen denkbar. Doch auch für die Verrechnung der quellenbezogenen Belastungsdaten steht noch kein allgemein anerkanntes Verfahren zur Verfügung. In dieser – insgesamt unbefriedigenden – Situation ist die quellenbezogene Erhebung der Verkehrsgeräusche an der Wohnadresse der Probanden ein vernünftiger epidemiologischer Ansatz. Dieser Ansatz, der die individuelle Mobilität außer Acht lässt, liefert insbesondere für den Tag unsichere Belastungsdaten, da der Tag – von einem Großteil der Betroffenen – nicht in der Wohnung verbracht wird. So zeigt die Studie „Umwelteinwirkungen und Beschwerdebhäufigkeit“ des Robert Koch-Instituts [Bellach et al. 1995], in der 1002 Probanden im Abstand von 11 Jahren (1974 und 1985) zu Lebensstil, Stressfaktoren, Belastungen am Arbeitsplatz und in der Familie sowie zu gesundheitlichen Beschwerden und Krankheiten befragt wurden, dass bei gleichzeitigem Vorliegen von Wohn- und Arbeitslärm deutlich höhere Risiken für Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems zu verzeichnen waren, als wenn nur der Wohnlärm betrachtet wurde.

Für die Nachtzeit ist dagegen von einer besseren Erfassung der Geräuschbelastung auszugehen, und es bot sich allein aus dieser Überlegung an, die nächtliche Geräuschbelastung gesondert zu erfassen. Ein Ansatz der unseres Wissens weltweit zum ersten Mal in einer epidemiologischen Studie zum Einsatz kam.

Wird die quellenbezogene Geräuschbelastung – wie in der vorliegenden Studie – aus Verkehrszählungen berechnet, so müssen die örtlichen Gegebenheiten (Entfernung zur Fahrbahn und die Lage der Wohnung im Wohnkomplex) individuell berücksichtigt werden, da durch Abschattungseffekte erhebliche Pegelminderungen auftreten können. Auch dies ist in der vorliegenden Studie für den Straßenverkehr mit Hilfe von Korrekturfaktoren geschehen. Die Korrekturfaktoren wurden aus 24 Std.-Stichprobenmessungen ermittelt, die an Werktagen (Dienstag bis Donnerstag) durchgeführt wurden. In der Berliner Verkehrslärmkarte wird zwischen dem übergeordneten Straßennetz (Hauptstraßen) und dem Nebenstraßennetz unterschieden. Verkehrszählungen erfolgten, mit wenigen Ausnahmen, nur an Hauptstraßen. Die Zuordnung der Nebenstraßen erfolgte auf der Grundlage von Schätzungen des Verkehrsaufkommens der zuständigen Straßenverkehrsbehörde und den Kontrollmessungen. Um die Genauigkeit dieser Zuordnung bei der Auswertung zu bewerten, wurden neben der Gesamtstichprobe jeweils auch die Teilstichprobe der verkehrsgezählten Straßen ausgewertet und den Ergebnissen der Gesamtstichprobe gegenüber gestellt. Die Übereinstimmung der berechneten Risikoprofile kann als insgesamt gut bezeichnet werden.

Die Ermittlung der Straßenverkehrsgeräuschbelastung bezogen auf die Wohnadresse der Probanden kann in der vorliegenden Studie – insbesondere im Vergleich mit anderen Untersuchungen – als zufrieden stellend bis gut bezeichnet werden. Dies trifft jedoch nur auf die Geräuschbelastung durch Straßenverkehr zu, nicht auf die Geräuschbelastung durch Fluglärm. Die Fluglärmimmissionspegel bezogen auf die Wohnadresse waren bis zum Abschluss der Studie nicht verfügbar und so wurden ersatzweise die Fluglärmzonen von 1976 / 1984 als Belastungsindikatoren herangezogen. Es ist daher beim Fluglärm von größeren Klassifizierungsfehlern auszugehen, als dies beim Straßenverkehrslärm der Fall ist. Die statistischen Aussagen hinsichtlich gesundheitlicher Risiken durch Fluglärmimmissionen sind demzufolge vorsichtig zu interpretieren.

## 10.3 Erhebung der subjektiven Störung

Lärm ist nicht nur ein physikalischer Reiz, sondern auch ein individuelles Erlebnis. Eine unzureichende Bewältigung kann nach stresstheoretischen Erkenntnissen nahezu unabhängig von der objektiven Schalllast zu einem inadäquaten, riskanten Reaktionsmuster und schließlich zu Regulationskrankheiten führen. So zeigte die subjektive Gestörtheit in epidemiologischen Studien teilweise einen stärkeren Zusammenhang mit erhöhten Herzinfarktrisiken als der Dauerschallpegel [Babisch et al. 1995]. Die individuelle Störung durch Lärm wurde im SGS parallel zur Schalllast mit einem eigenständigen Fragebogen erhoben. Erfragt wurden die subjektiv empfundene Störung durch Fluglärm und Straßenverkehrslärm getrennt für den Tag und für die Nacht. Die Störung in der Nacht wurde gesondert erhoben, obwohl die Verlässlichkeit dieser Angabe angezweifelt werden kann, da ein Großteil der Nacht (22:00-6:00 Uhr) im Schlaf verbracht wird. Im Schlaf ist das Wachbewusstsein eingeschränkt oder erloschen, so dass die Wahrnehmung einer subjektiven

Störung durch nächtlichen Lärm nur aus solchen Nachtzeiten stammen kann, in denen noch nicht, oder nicht mehr geschlafen wurde.

Die gleichzeitige Erhebung der subjektiven Störung durch Lärm und der objektiven Geräuschbelastung eröffnete die Möglichkeit, einen „Risikovergleich“ hinsichtlich verschiedener Krankheitsbilder vorzunehmen. Die Frage, ob im wesentlichen der Schallpegel oder die subjektiv empfundene Störung für gesundheitliche Beeinträchtigungen verantwortlich gemacht werden kann, ist für den Einsatz von Schallschutzmaßnahmen von zentraler Bedeutung.

## 10.4 Nicht erholsamer Schlaf und Gesundheit

Eine Besonderheit der Lärmbelastung als umwelttoxikologischer Faktor ist seine Eigenschaft den Schlaf zu stören und die notwendige nächtliche Erholung zu mindern (vgl. Kapitel 4.4.2). Schlafstörungen sind als Disstress einzustufen, der Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden am Tage und in seiner chronischen Form die Gesundheit beeinträchtigt.

Die Deutsche Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin (DGSM) hat weltweit erstmals mit ihrer Leitlinie „Nicht erholsamer Schlaf“ [DGSM 2001] diesen Aspekten Rechnung getragen:

*„Das Kriterium des Nicht erholsamen Schlafs in der Insomnie-Definition weist darauf hin, dass eine wissenschaftlich exakte Definition, wie viel Schlaf quantitativ notwendig ist, nicht existiert. [...] Im Rahmen der vorliegenden Leitlinie steht der Begriff Nicht erholsamer Schlaf im Mittelpunkt, da diese Beschwerde allen intrinsischen und extrinsischen Schlafstörungen und Störungen des zirkadianen Rhythmus gemein ist [...]. [...]“*

*Die Frage der Krankheitswertigkeit des Nicht erholsamen Schlafs ergibt sich aus seinen Konsequenzen: die ICSD teilt die Insomnie bzw. die Schläfrigkeit nach dem Schweregrad in leicht, mittelschwer und schwer ein.*

*Der Nicht erholsame Schlaf bei leichter, mittelschwerer und schwerer Insomnie führt zu graduell unterschiedlichen Beeinträchtigungen der sozialen und beruflichen Leistungsfähigkeit und ist mit Unruhegefühlen, Reizbarkeit, Angst, Depressivität, Erschöpfung und Müdigkeit verbunden.*

*Der Nicht erholsame Schlaf bei leichter, mittelschwerer und schwerer Schläfrigkeit tagsüber (Hypersomnie) führt zu graduell unterschiedlicher Vigilanzbeeinträchtigung bzw. Schlafepisoden tagsüber, die in starkem Maß mit der sozialen oder beruflichen Leistungsfähigkeit der Betroffenen interferieren und zudem bei bestimmten Krankheitsbildern die körperliche Gesundheit nachhaltig beeinträchtigen.“*

Der nächtliche Lärm verfügt über einen eigenständigen Pathogenesemechanismus, der bei der Entwicklung einzelner Krankheitsbilder im Zusammenhang mit einer chronischen Lärmbelastung beachtet werden muss.

## 10.5 Diskussion der einzelnen Krankheitsbilder bzw. Risikofaktoren

Für die umweltepidemiologische Forschung sind drei Wirkungsebenen von Bedeutung, auf denen Zusammenhänge zwischen Lärm und Gesundheit mit epidemiologischen Methoden untersucht werden können. Das sind Stress-Indikatoren (z.B. Stresshormone), Risikofaktoren (z.B. Blutfette, Blutdruck) und schließlich als Endpunkt die Entwicklung der manifesten Krankheit (z.B. koronare Herzerkrankungen) [Babisch 2000b].

Bei koronaren Herzerkrankungen spielt die Arteriosklerose eine besondere Rolle. Arteriosklerose ist ein Gefäßleiden, bei dem die ursprünglich elastischen und glatten Innenwände von Arterien durch Fettstoffablagerungen rau, unelastisch und eng werden. Zusätzliche Kalkablagerungen machen sie hart und der Blutfluss wird erheblich behindert. An solchen Stellen besteht die Gefahr, dass sich Blutgerinnsel bilden, die Arterien verstopfen und damit Gewebe zum Absterben bringen. Als Ursache für die Auslösung der Krankheit sind bisher eine Reihe von Risikofaktoren erkannt worden. An erster Stelle stehen besondere Erbanlagen, aber auch das Alter, chronischer Bluthochdruck, Rauchen, Übergewicht, seelische Belastungen und mangelnde körperliche Betätigung spielen bei der Krankheitsgenese eine Rolle. Bei koronaren Herzerkrankungen kann häufig auch ein ungewöhnlich hoher Gehalt des Fettbegleitstoffs Cholesterin im Blut festgestellt werden.

Neben koronaren Herzerkrankungen ist eine Beeinträchtigung von Immunfunktionen als Folge von chronischem Lärmstress zu befürchten. Es kann als wissenschaftlich erwiesen angesehen werden, dass Immunsystem, Nervensystem und endokrines System funktionell miteinander verbunden sind und ein komplexes Regulationssystem bilden.

Die Krankheit als pathologischer Wirkungsendpunkt ist von besonderer gesundheitlicher Bedeutung und kann unmittelbar nur in epidemiologischen Studien untersucht werden. Die Beurteilung, ob ein beobachteter Zusammenhang eine kausale Beziehung widerspiegelt, muss in epidemiologischen Studien anhand von verschiedenen Kriterien vorgenommen werden. Zu diesen gehören – nach Ausschluss von Zufall, Bias und Confounding – die Stärke der Beziehung, ausgedrückt durch das relative Risiko sowie die biologische Plausibilität des vermuteten Zusammenhangs. Darunter versteht man das aufzeigen glaubhafter Mechanismen, die erklären, wie ein Expositionsfaktor zur Entwicklung einer Erkrankung beitragen kann. Der statistische Zusammenhang muss weiterhin in verschiedenen (Teil-)Populationen bestehen. Die Kausalität eines Zusammenhanges wird schließlich durch das Auffinden einer stabilen Dosis-Wirkungs-Beziehung nachhaltig unterstützt.

### 10.5.1 Lärmstress und Herz-Kreislaufsystem

#### **Bluthochdruck**

Bluthochdruck stellt ein eigenständiges Krankheitsbild dar. Im Spandauer Gesundheits-Survey (9. SGS) wurde der gemessene Blutdruck als auch die Häufigkeit von ärztlichen Hypertoniebehandlungen erhoben. Grundsätzlich wurden die Untersuchungspersonen in allen

Phasen des SGS bei Vorliegen eines klinischen Befundes von Bluthochdruck (und anderer auffälliger Befunde) aufgefordert, einen Arzt zu konsultieren (vgl. Kapitel 6).

Der Blutdruck wurde im SGS durch die indirekte Messung des arteriellen Drucks nach Riva-Rocci und Korotkoff bestimmt. Die Aufzeichnung erfolgte sowohl im steigenden als auch im fallenden Manschettendruck. Zur Festlegung des systolischen Drucks dienten die Kriterien für Phase 1 und für den diastolischen Druck die Kriterien für Phase 5. Die Messungen erfolgten unter weitgehender Einhaltung einer Ruhezeit von 5 Minuten zu Beginn der Untersuchung (Messung 1) und am Ende der Untersuchung (Messung 2) nach dem Arztgespräch. Zwischen beiden Messungen verging eine Zeit von 45 bis 60 Minuten. Aus den Messergebnissen bei steigendem und fallendem Druck wurde der Mittelwert für den systolischen und den diastolischen Wert gebildet. Grundsätzlich dienten zur Beurteilung der Messwerte die von der WHO [WHO 1978] angegebenen, zwischenzeitlich nach unten korrigierten Grenzwerte [WHO-ISH 1999]. Bei der ärztlichen Diagnose wurde jedoch die Altersabhängigkeit der Blutdruckwerte berücksichtigt.

In den bisher veröffentlichten Lärmstudien (vgl. [Babisch 2000a]) wurde Bluthochdruck entweder auf der Grundlage eigens durchgeführter klinischer Messungen oder anamnestischer Erhebungen zur Behandlungsgeschichte der Untersuchungspersonen diagnostiziert. Unter den spezifischen Bedingungen der Spandauer „Follow-up“-Studie (einheitliche ärztliche Kontrolle seit 18 Jahren) wurde die Prävalenz ärztlicher Behandlungen als die verlässlichere Datengrundlage von beiden angesehen. Die Auswertung der im 9. Durchgang gemessenen Blutdruckwerte stellt auf den ersten Blick zwar eine naheliegende Alternative dar. Eine Auswertung der Blutdruckmessungen ist in diesem klinisch überwachten Kollektiv jedoch nur bei gleichzeitiger Berücksichtigung von therapeutischen Maßnahmen, sowie der Einnahme von Medikamenten sinnvoll. Diese Informationen wurden im Spandauer Datensatz nicht vermerkt, flossen aber durch das ärztliche Gespräch in die Diagnosen ein. Es wird davon ausgegangen, dass die ärztlichen Hypertoniebehandlungen im wesentlichen durch die Diagnosen im Rahmen des SGS aufgenommen wurden. Diese Diagnosen wurden für alle Probanden vom gleichen Ärzteteam, unter standardisierten Bedingungen und nach gleichen Kriterien gestellt.

Für die Lärmstudie wurde die Prävalenz ärztlicher Behandlungen innerhalb verschiedener retrospektiver Beobachtungszeiträume ausgewertet. Neben den Angaben über ärztliche Behandlungen zwischen dem 8. und 9. Durchgang des SGS (Perioden-Prävalenz) wurden auch ärztliche Bluthochdruckbehandlungen im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) ausgewertet, die ebenfalls im ärztlichen Gespräch erhoben wurden. Die Gespräche wurden – wie bereits erwähnt – vom gleichen Ärzteteam unter standardisierten Bedingungen durchgeführt. Die Verlässlichkeit der medizinischen Daten kann insgesamt, auch im Vergleich mit den bisher publizierten Studien, als gut bezeichnet werden.

Bezüglich des Zusammenhanges zwischen Verkehrslärm und Hypertonie zeigte sich in den bisher vorliegenden Studien ein heterogenes Bild. Einige frühe Studien ermittelten signifikante relative Risiken für Personen, die an ihrem Wohnort durch Fluglärm mit Tagesmittelungspegeln von 60-70 dB(A) belastet waren. Das relative Risiko (Prävalenzrate) lag in der Größenordnung von 1.5 bis 2.4 [Knipschild 1977a, Eiff et al. 1980, Eiff et al. 1981, Neus et al. 1983, Schulze et al. 1983]. Späteren Untersuchungen, denen aufgrund der besseren Kontrolle potentieller Störeinflüsse (Confounder) eine höhere Validität zugeschrieben wurde,

bestätigten den statistischen Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und Bluthochdruck nicht mehr [Knipschild et al. 1984, Herbold et al. 1989, Lercher 1992, Babisch et al. 1992]. Hier lagen die ermittelten relativen Risiken für Extremgruppenvergleiche bezüglich der Lärmbelastung zwischen 0.5 und 1.0 und waren zumeist nicht signifikant (vgl. [Babisch 2000a]).

In der Spandauer Studie wurde eine umfangreiche Kontrolle potentieller Störeinflüsse vorgenommen (vgl. Kapitel 8.1). Dabei zeigte sich in den statistischen Analysen die erwartete signifikante Abhängigkeit der Hypertonie vom Alter und vom relativen Körpergewicht („Body Mass Index“). Mit zunehmendem Alter und zunehmendem Body Mass Index war das Risiko für eine ärztliche Hypertoniebehandlung erhöht. Bei den Auswertungen zur nächtlichen Geräuschbelastung war zusätzlich die Lärmempfindlichkeit als zusätzlicher signifikanter Faktor zu beachten. Das Risiko für eine ärztliche Hypertoniebehandlung stieg mit zunehmender Lärmempfindlichkeit an.

Darüber hinaus war – gemäß der Arbeitshypothese – in der Gesamtstichprobe sowie in allen betrachteten Teilstichproben (vgl. Kapitel 9.1.1) eine signifikante Erhöhung des relativen Risikos (berechnet als Odds Ratio) für Hypertoniebehandlungen zu verzeichnen, wenn der nächtliche äquivalente Dauerschallpegel durch Straßenverkehrslärm am Wohnort der Probanden 55 dB(A) überschritt ( $p = 0,019$ ). Das relative Risiko lag im Vergleich zu Probanden mit einem nächtlichen Immissionspegel unter 50 dB(A) (Referenzkategorie) bei annähernd 1,9 (Perioden-Prävalenz). Wurden nur Probanden in die Analyse aufgenommen, für die in den letzten zwei Jahren kein Wohnungswechsel zu verzeichnen war, so erhöhte sich das relative Risiko nur leicht auf über 1,9 ( $p = 0,025$ ). Dieses Ergebnis ist auch deshalb von präventivmedizinischer Bedeutung da über 85 % der Probanden zum Zeitpunkt der Untersuchung mehr als 10 Jahren in der gleichen Wohnung lebten. Eine Zeitspanne die geeignet ist organische Befunde auszubilden [Reimer 1979, von Uexküll 1990].

Bezüglich der Schallbelastung am Tage war keine signifikante Erhöhung der relativen Risiken zu verzeichnen. Das relative Risiko für Personen, die an ihrem Wohnort tagsüber Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren, lag bei 1,6.

Wird die nächtliche Schallbelastung als ursächlich für die erhöhten relativen Risiken angenommen, so ist für Probanden, die üblicherweise bei offenem Fenster schlafen, ein deutlich höheres Risiko zu erwarten, da der Schallpegel am Ohr des Schlafers erheblich höher ist. Das in der Studie ermittelte relative Risiko für eine ärztliche Behandlung aufgrund von Bluthochdruck (Perioden-Prävalenz) erhöhte sich hypothesenkonform bei einem Außenpegel von 55 dB(A) und geöffnetem Schlafzimmerfenster auf 6,1 ( $p = 0,023$ ), im Vergleich zu Probanden, die mit geöffnetem Fenster schliefen und deren nächtlicher äquivalenter Dauerschallpegel vor dem Schlafzimmerfenster unter 50 dB(A) lag. Dieses Ergebnis unterstützt die These, dass insbesondere die nächtliche Schallbelastung zur Ausbildung einer Hypertonie beiträgt.

Auch die Auswertung der Lebenszeit-Prävalenz lässt die besondere Bedeutung der nächtlichen Schallbelastung bei der Ausbildung einer Hypertonie erkennen. Das relative Risiko für eine Hypertoniebehandlung im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) war bei einem nächtlichen Dauerschallpegel über 55 dB(A) ebenfalls signifikant erhöht ( $OR = 1,8$ ;

$p = 0,024$ ). Zwischen der Schallbelastung durch Straßenverkehr am Tage und der Lebenszeit-Prävalenz für Hypertoniebehandlungen bestand dagegen, wie bei der Perioden-Prävalenz, kein signifikanter Zusammenhang. Das höchste relative Risiko war jedoch für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren ( $OR = 1,5$ ).

Das Vorliegen einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wird üblicherweise zur Unterstützung eines vermuteten Kausalzusammenhangs herangezogen (z.B. [Hertz-Picciotto 1995]). Dosis-Wirkungs-Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und Bluthochdruck lagen bisher jedoch kaum vor. Entsprechend uneinheitlich fiel die Gesamtbewertung der wissenschaftlichen Evidenz zu dem Zusammenhang zwischen Lärmbelastung und Bluthochdruck aus. Es überwog das Urteil einer eingeschränkten Nachweislage [Berglund et al. 1995, Porter et al. 1998, Babisch 2000a].

Im Spandauer Gesundheits-Survey ergab sich für die Hypertonie-Perioden-Prävalenz eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Mit steigenden Schallpegeln waren monoton steigende relative Risiken zu verzeichnen. Die Dosis-Wirkungs-Beziehung blieb in allen Teilstichproben stabil. Auch bei der Lebenszeit-Prävalenz zeigte sich eine streng monoton steigende Dosis-Wirkungs-Beziehung mit der nächtlichen Geräuschbelastung.

Die Ergebnisse zeigen, dass das relative Risiko für eine ärztliche Behandlung von Bluthochdruck für Personen erhöht ist, die in an ihrem Wohnort nächtlichen Dauerschallpegeln von mehr als 50 dB(A) ausgesetzt sind.

Im Gegensatz zum nächtlichen Dauerschallpegel waren für die Angaben einer starken (subjektiver) Störungen durch Straßenverkehrslärm am Tage oder in der Nacht keine nennenswerten Zusammenhänge mit den ärztlichen Behandlungen von Bluthochdruck zu verzeichnen. Die adjustierten Odds-Ratios lieferten keine Anhaltspunkte für eine Dosis-Wirkungs-Beziehung. Dies widerspricht sowohl der Arbeitshypothese als auch der klassischen Stresstheorie, die das Ausmaß einer Beeinträchtigung mit der Fähigkeit des Individuums verknüpft, die (Lärm-)Belastung zu bewältigen (z.B. [Heine 1997]). Die Auswertungen bezüglich der ärztlichen Behandlungen im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) zeigten vergleichbare negative Ergebnisse.

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass das relative Risiko für eine ärztliche Hypertoniebehandlung für Personen, die sich am Tage oder in der Nacht durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlen, nicht erhöht ist. Da in der vorliegenden Studie andererseits signifikante Zusammenhänge zwischen der subjektiven Störung durch Verkehrslärm am Tage und psychischen Störungen bestanden (vgl. Kapitel 9.4.1) wäre es denkbar, dass für die verschiedenen Funktionssysteme unterschiedliche Pathogenesemechanismen wirksam sind. Hier besteht ein erheblicher Klärungsbedarf.

Für Fluglärm war eine auffällige Erhöhung des relativen Risikos für Bluthochdruckbehandlungen (Perioden-Prävalenz) nur in der Fluglärmzone 2 zu verzeichnen ( $OR = 1,5$ ). Bei den Anamnesedaten zur Lebenszeit-Prävalenz erhöhte sich das geschätzte relative Risiko auf 2,3 und war grenzwertig signifikant ( $p = 0,079$ ). Für Probanden mit Wohnungen in der Fluglärmzone 3 war weder bei der Perioden- noch bei der Lebenszeit-Prävalenz eine

Risikoerhöhung zu verzeichnen. Frühe Studien, die in Amsterdam, Bonn und Erfurt durchgeführt wurden [Knipschild 1977, v. Eiff et al. 1981, Schulze et al. 1983], ergaben ein vergleichbares Hypertonierisiko bei Personen, die in Gebieten mit Außenlärm-Mittelungspegeln von tagsüber 60-70 dB(A) wohnten. In diesen Studien wurden signifikante relative Risiken zwischen 1.5 und 2.4 ermittelt. Es ist jedoch anzumerken, dass in der vorliegenden Studie die Fluglärm-Belastungsdaten der Probanden auf der Grundlage älterer Fluglärmzonen zugeordnet wurden. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die in Spandau lebende Kohorte mit dem Fluglärm des Flughafens Berlin Tegel belastet war, für den eine Nachtflugregelung besteht, die von 22:00 bis 5:00 Uhr keine planmäßigen Starts und Landungen zulässt. Für verspätete Starts und Landungen gibt es bis 23:00 Uhr eine Ausnahmeregelung [DFS 2001]. Die nächtliche Fluglärmbelastung in Spandau ist im bundesdeutschen Vergleich als eher moderat einzustufen.

Die Analysen liefern einen Hinweis darauf, dass das relative Risiko für eine ärztliche Behandlung von Bluthochdruck für Personen erhöht sein könnte, die in der Fluglärmzone 2 wohnen. Die Auswirkung einer Fluglärmbelastung und insbesondere der nächtlichen Fluglärmbelastung auf die Entwicklung von Bluthochdruck sollte daher in einer weiteren Studie überprüft werden.

Die Ergebnisse der Spandauer Studie erhöhen die Evidenz dafür, dass nächtlicher Straßenverkehrslärm die Entwicklung von Bluthochdruck beschleunigt oder fördert. Im Gegensatz zu den bisher publizierten Studien wurde bei der Erhebung der Schallbelastung die örtliche Lage der Wohnung umfassend berücksichtigt und eine eigenständige Erhebung der nächtlichen Schallexposition vorgenommen. Das Ergebnis, dass der nächtlichen Straßenverkehrsgeräuschbelastung in bezug auf Hypertonie eine wesentlich größere Bedeutung beigemessen werden muss, als der Geräuschbelastung am Tage, ist biologisch plausibel und deckt sich mit Ergebnissen experimenteller Untersuchungen zum gestörten Schlaf (vgl. Kapitel 4.4.2).

### **Ischämische Herzkrankheiten (IHK)**

Unter den Herz-Kreislauf-Krankheiten nehmen die ischämische Herzkrankheiten (ICD 9 410-414) einen bedeutenden Platz ein. Sie stellen ein verbreitetes und schwerwiegendes Krankheitsbild dar. In der Studie wurde die Häufigkeit von ärztlichen Behandlungen aufgrund ischämischer Herzkrankheiten ausgewertet. Im ärztlichen Gespräch wurden u.a. die Behandlung von Angina pectoris sowie Herzinfarktbehandlungen erfragt. Neben der Perioden-Prävalenz wurde auch die Lebenszeit-Prävalenz ausgewertet, die ebenfalls im ärztlichen Gespräch (geschultes Ärzteteam, standardisierte Bedingungen) erhoben wurde. Die Verlässlichkeit der Angaben zu ärztlichen Behandlungen kann als gut eingestuft werden.

Der Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und ischämischen Herzkrankheiten (IHK) ist wiederholt epidemiologisch untersucht worden (Übersicht in [Babisch 2000a]). Mit standardisierten Erhebungsmethoden wurde entweder die Prävalenz von Angina pectoris, Myokardinfarkt, ischämischen Zeichen im EKG oder die Inzidenz von akutem Myokardinfarkt ermittelt und in Beziehung zur Lärmbelastung am Wohnort gesetzt. In einer Gesamtschau lässt sich für den Vergleich zwischen mehr und weniger lärmbelasteten Untersuchungspersonen eine recht konsistente Verschiebung zu erhöhten relativen Risiken erkennen.

Nur wenige Untersuchungen erlaubten bisher Dosis-Wirkungs-Betrachtungen über gleichmäßig abgestufte Schallpegelkategorien [Babisch et al. 1994, Babisch et al. 1999]. Diese Untersuchungen ließen unterhalb eines äquivalenten Dauerschallpegels von 65 dB(A) am Tage keinen systematischen Trend zu einem Anstieg des relativen Risikos erkennen, im Vergleich zu Personen aus geringer belasteten Gebieten mit äquivalenten Dauerschallpegeln unter 55 dB(A). Oberhalb von 65-70 dB(A) stieg das Risiko jedoch monoton an. Die wissenschaftliche Evidenz für den Zusammenhang von Schallbelastung am Wohnort und Herzinfarkt wird unterschiedlich bewertet [Passchier-Vermeer 1993, Berglund et al. 1995, Babisch 1998, Porter et al. 1998, Scheuch et al. 1999].

Im Spandauer Datensatz zeigte sich mit zunehmendem Alter der Probanden erwartungsgemäß ein Anstieg des Risikos für ärztliche Behandlungen aufgrund ischämischer Herzerkrankungen. Für Angina pectoris war zusätzlich eine signifikante Abhängigkeit von der körperlichen Aktivität im Beruf zu verzeichnen. Probanden die angaben, dass ihr Beruf mit körperlicher Aktivität verbunden war, hatten ein erhöhtes Risiko.

Der Zusammenhang zwischen ischämischen Herzkrankheiten und Straßenverkehrsgeräuschbelastung am Wohnort war im Spandauer Datensatz insgesamt uneinheitlich. Im Einzelnen ergaben sich folgende Ergebnisse.

### **Angina pectoris (Durchblutungsstörungen am Herzen)**

Angina pectoris bedeutet wörtlich "Enge in der Brust" und ist häufig ein Symptom der koronaren Gefäßverengung. Angina pectoris ist häufig mit Ängsten verbunden.

Das relative Risiko für eine Behandlung aufgrund von Angina pectoris (Perioden-Prävalenz) zeigte keine signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tage. Auch innerhalb der Stichprobe war mit steigenden Dauerschallpegeln kein systematischer Trend zu höheren Risiken zu beobachten, obwohl in allen Pegelgruppen höhere relative Risiken als in der Referenzgruppe zu verzeichnen waren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nur äquivalente Tagesschallpegel unter 65 dB(A) analysiert werden konnten, bei denen auch in den bisher vorliegenden Untersuchungen keine systematischen Risikoerhöhungen zu erkennen waren.

Deutlicher war der Zusammenhang zwischen Angina pectoris und dem nächtlichen Dauerschallpegel. Für die nächtlichen Pegelklassen wurde ein signifikanter Zusammenhang zwar verfehlt, doch zeigten sich – auch in allen Teilstichproben – monoton steigende relative Risiken mit zunehmender Schallbelastung. Wurden nur Probanden in die Analyse aufgenommen, für die in den letzten zwei Jahren kein Wohnungswechsel zu verzeichnen war, so erhöhte sich das relative Risiko in der Pegelklasse über 55 dB(A) hypothesenkonform von 3,2 auf 3,5, war aber ebenfalls statistisch nicht signifikant.

Die Auswertung zur Lebenszeit-Prävalenz führte auf ähnliche Ergebnisse. Probanden aus Wohnorten, die mit nächtlichen Dauerschallpegeln von 55 dB(A) oder mehr belastet waren, wiesen gegenüber der Referenzgruppe (unter 50 dB(A)) ein höheres Risiko auf (OR = 1,7). Der Effekt war jedoch statistisch nicht signifikant. Für die Schallbelastung am Tage war auch bei diesen Anamnesedaten kein Zusammenhang mit den ärztlichen Behandlungen aufgrund von Angina pectoris zu erkennen.

Die relativen Risiken zur Perioden-Prävalenz für eine ärztliche Behandlung aufgrund von Angina pectoris zeigten eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Mit zunehmenden Schallpegeln stiegen die Risiken monoton an. Die Dosis-Wirkungs-Beziehung blieb in allen betrachteten Teilstichproben stabil. Wie bei der Perioden-Prävalenz zeigten auch die relativen Risiken für die Lebenszeit-Prävalenz einen streng monotonen Anstieg mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs.

Die Ergebnisse geben aufgrund der Dosis-Wirkungs-Beziehungen einen Hinweis darauf, dass das relative Risiko für eine ärztliche Behandlung von Angina pectoris für Personen aus stärker verkehrslärmbelasteten Gebieten erhöht sein könnte, was einer weiteren Überprüfung bedarf.

Wie auch bei den Hypertoniebehandlungen zeigte die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris keinen beachtenswerten Zusammenhang mit der Angabe subjektiver Störungen durch Straßenverkehrslärm am Tage oder in der Nacht. Dies widerspricht – wie bereits beim Bluthochdruck diskutiert – der Arbeitshypothese als auch der klassischen Stresstheorie. Bei der Auswertung der ärztlichen Behandlungen im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) ergaben sich dagegen erhöhte Risiken (OR = 1,7 tags, bzw. 1,8 nachts) für die stark gestörten Probanden gegenüber den wenig gestörten. Die Befunde waren jedoch weder statistisch signifikant, noch ließ sich eine (ordinale) Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen. Für Personen, die starke Störungen sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm angaben, waren die relativen Risiken nicht erhöht.

Die Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass das relative Risiko für eine ärztliche Behandlung von Angina pectoris für Personen, die sich am Tage oder in der Nacht durch Straßenverkehrslärm gestört fühlen, nicht erhöht ist.

Für Fluglärm konnten aus Anzahlgründen nur Betrachtungen für Personen mit Wohnungen in der Fluglärmzone 3 angestellt werden. Das relative Risiko für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris lag bei 1,7, war aber statistisch nicht signifikant ( $p = 0,156$ ). Bei der Lebenszeit-Prävalenz war das Risiko für Probanden mit Wohnungen in der Fluglärmzone 3 nicht erhöht. Bezüglich der subjektiv empfundenen Störungen in der Nacht ergab sich für die stark gestörten Probanden gegenüber den gering gestörten ein erhöhtes Risiko von OR = 2,1, das aber ebenfalls weder signifikant war ( $p = 0,131$ ), noch eine Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen ließ (vgl. Kapitel 9.1.2).

Die Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass das relative Risiko für eine ärztliche Behandlung von Angina pectoris für Personen, die in der Fluglärmzone 3 wohnen, nicht erhöht ist.

### **Myocardinfarkt (Herzinfarkt)**

Nicht alle Patienten mit Angina pectoris erleiden auch einen Myocardinfarkt, aber das Risiko für einen Myocardinfarkt wird für diese Patienten als erhöht angesehen. Im Gegensatz zu dieser Erfahrung und der Arbeitshypothese war für die Myocardinfarkt-Behandlungen bei der Perioden-Prävalenz – in der Gesamtstichprobe sowie in allen Teilstichproben (vgl. Kapitel 9.1.3) – weder eine signifikante Erhöhung des relativen Risikos noch ein systematischer Zusammenhang mit der Höhe der Schallbelastung durch Straßenverkehr zu erkennen. Auch hier ist zu berücksichtigen, dass am Tage nur äquivalente Dauerschallpegel unter 65 dB(A)

analysiert werden konnten, bei denen auch in den bisher vorliegenden Untersuchungen keine systematischen Risikoerhöhungen zu erkennen waren.

Bezüglich des nächtlichen äquivalenten Dauerschallpegel zeigte sich ebenfalls kein systematischer Zusammenhang mit den Myocardinfarkt-Prävalenzen. So stieg das relative Risiko für eine Myocardinfarkt-Behandlung zwar in der Pegelklasse 50-55 dB(A) an (OR = 2,3), lag aber für Dauerschallpegel über 55 dB(A) nur noch geringfügig höher als in der Referenzgruppe unter 50 dB(A) (OR = 1,2). Bei Betrachtung der Lebenszeit-Prävalenz bestätigte sich die uneindeutige Datenlage. Das relative Risiko für eine Myocardinfarkt-Behandlung im Laufe des Lebens war in der Pegelklasse 50-55 dB(A) ebenfalls stark erhöht (OR = 4,7), verringerte sich aber für Dauerschallpegel über 55 dB(A) auf OR = 1,7. Mit steigender Schallbelastung am Tage zeigte sich bei der Lebenszeit-Prävalenz für Myocardinfarkt-Behandlungen zwar ein monotoner Anstieg der relativen Risiken, die statistische Signifikanz wurde jedoch in keinem Fall erreicht.

Eine Erklärung für die unterschiedlichen Risikoprofile bezüglich Angina pectoris und Herzinfarkt könnte in der unterschiedlichen Genese und dem unterschiedlichen Verlauf der Erkrankungen liegen. Bei einem Angina-pectoris-Anfall sind Durchblutung und Sauerstoffversorgung des Herzens i.d.R. infolge verengter Koronararterien vorübergehend vermindert. Myocardinfarkte treten dagegen häufig nicht nur aufgrund einer langsam fortschreitenden Gefäßverkalkung und Gefäßverengung auf, sondern plötzlich und unvermittelt bei zunächst noch weit offenen, aber vorgeschädigten Herzkranzgefäßen. Die Fettauflagerung ist an den betroffenen Gefäßwänden mit einem dünnen Häutchen überzogen, das eine Auflagerung von Blutgerinnseln und einen Verschluss des Gefäßes verhindert. Durch ein Initialereignis kann es zu einem Aufreißen dieses Schutzhäutchens mit nachfolgender Auflagerung von Blutgerinnseln kommen, was zu einer Verstopfung des Gefäßes mit entsprechenden plötzlich auftretenden Schmerzen führt. Bei einem Myocardinfarkt sind Durchblutung und Sauerstoffzufuhr in einem bestimmten Bezirk des Herzens plötzlich und auf Dauer unterbrochen (Ischämie), weil eine Koronararterie blockiert ist. Als Folge des Sauerstoffmangels stirbt zumindest ein Teil des Herzmuskels ab. Mehr als die Hälfte aller Myocardinfarktpatienten versterben deshalb innerhalb von 28 Tagen [Löwel et al. 1988]. Ein Angina-pectoris-Anfall verursacht im Gegensatz zu einem Myocardinfarkt gewöhnlich keine dauerhafte Schädigung des Herzens.

Die Ergebnisse lassen aufgrund der großen Konfidenzintervalle für die Schätzer des relativen Risikos nicht den Schluss zu, dass die Belastung durch hohe Straßenverkehrsgeräuschpegel die Entstehung von Myocardinfarkten beschleunigen oder fördern kann. Die Bedeutung der Schallexposition in diesem Zusammenhang muss in weiteren epidemiologischen Studien untersucht werden.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen zu Angina pectoris zeigten subjektiv empfundene Störungen durch Straßenverkehrslärm am Tage mit der Perioden-Prävalenz von Myocardinfarkt-Behandlungen keinen beachtenswerten Zusammenhang. Für die Lebenszeit-Prävalenz ergab sich dagegen ein erhöhtes Risiko (OR = 1,8) bei stark gestörten Probanden gegenüber den wenig gestörten, das zwar statistisch nicht signifikant war, aber eine ordinale Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen ließ. Für Personen, die starke subjektiv empfundene Störungen sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm angaben, errechnete

sich ein relatives Risiko von 2,8 ( $p = 0,13$ ). Für nächtliche Störungen waren keine nennenswerten Zusammenhänge mit der Myocardinfarkt-Prävalenz zu verzeichnen.

In den Ergebnissen deutet sich an, dass das relative Risiko für ärztliche Myocardinfarkt-Behandlungen für Personen erhöht sein könnte, die sich am Tage durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlen.

Bezüglich Fluglärm konnten aus Anzahlgründen keine relativen Risiken für Probanden aus der Fluglärmzone 2 berechnet werden. Für Probanden mit Wohnungen in der Fluglärmzone 3 ergaben sich keine signifikant erhöhten Risiken. Personen, die angaben, durch Fluglärm am Tag und in der Nacht stark gestört zu sein, wiesen zwar gegenüber wenig gestörten höhere Risiken auf ( $OR = 2,4$  tags bzw.  $1,9$  nachts), die statistische Signifikanz der Effekte wurde jedoch nicht erreicht. Die Betrachtung der Lebenszeit-Prävalenz lieferte ein ähnliches Ergebnis für die Störung am Tage, einschließlich einer Dosis-Wirkungs-Beziehung (vgl. Kapitel 9.1.3), bezüglich der nächtlichen Störungen war jedoch kein erhöhtes Risiko bei stark gestörten Probanden zu verzeichnen.

In der Spandauer Studie deutet sich an, dass eine starke subjektiv empfundene Störung durch Fluglärm die Ausbildung von Myocardinfarkten beschleunigen oder fördern könnte.

### Migräne

Nach Austin [Austin 1974] und Blau [Blau 1990] kann starker Lärmeinfluss Kopfschmerzen (Migräne) sowie neurotische und psychosomatische Erkrankungen auslösen. Der Lärm führt als Stress zu einer erhöhten Sympathikustätigkeit, die eine Vasokonstriktion von extra- und intrakranialen Arterien und Arteriolen mit einer zerebralen Hypoxie zur Folge hat. Das Blut wird über arteriovenöse Anastomosen (av-shunts) direkt in das venöse System abgeleitet. Das führt über eine Freisetzung von Thrombozytenserotonin zur Ausschüttung von Schmerzsubstanzen, wie beispielsweise Prostaglandin, Histamin oder Bradykinin [Erdmann 2002]. Diese senken die Schmerzschwelle oder verursachen die Schmerzen direkt. Nach Woodhouse [Woodhouse et al. 1993] ist die Beziehung zwischen der Lärmempfindlichkeit und dem Auslösen von Migräneattacken wissenschaftlich nachgewiesen.

Aufgrund der Genese kann Migräne den Herz-Kreislauf-Krankheiten zugeordnet werden. Sie stellt ein stark verbreitetes Krankheitsbild dar. In der Studie wurde die Häufigkeit von ärztlichen Behandlungen aufgrund von Migräne ausgewertet, die im ärztlichen Gespräch (geschultes Ärzteteam, standardisierte Bedingungen) erfragt wurden. Neben der Perioden-Prävalenz wurden wiederum auch die Lebenszeit-Prävalenz ausgewertet. Die Verlässlichkeit der Angaben zu ärztlichen Behandlungen kann als gut eingestuft werden.

Der Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und Migräne ist selten epidemiologisch untersucht worden [Biermann et al. 1997, Erdmann 2002]. Mit unterschiedlichen Erhebungsmethoden wurde die Prävalenz von Migräne erfasst und in Beziehung zur Lärmbelastung am Wohnort gesetzt. In den vorliegenden Arbeiten lässt sich für den Vergleich zwischen mehr und weniger lärmbelasteten Untersuchungspersonen eine Verschiebung zu einer erhöhten Migränehäufigkeit erkennen.

Im Spandauer Datensatz zeigte sich die erwartete signifikante Abhängigkeit der Migräne vom Alter und der Lärmempfindlichkeit der Probanden. Mit zunehmendem Alter und steigender Lärmempfindlichkeit war das Risiko für eine ärztliche Migränebehandlung erhöht. Zusätzlich bestand eine partielle Abhängigkeit vom Alkohol- und Tabakkonsum sowie vom selbstberichteten Hörschaden.

Dagegen zeigte das relative Risiko für eine Migränebehandlung bei der Perioden-Prävalenz keine signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tage. Auch waren mit steigenden Pegeln keine höheren Risiken zu verzeichnen. Bei dem Ergebnis ist zu berücksichtigen, dass nur äquivalente Tagesschallpegel unter 65 dB(A) analysiert werden konnten und auch chronobiologische Aspekte nicht berücksichtigt worden sind.

Deutlich enger war der Zusammenhang zwischen Migränebehandlungen und dem nächtlichen Dauerschallpegel. Für die nächtlichen Pegelklassen wurde die statistische Signifikanz zwar verfehlt ( $p = 0,17$ ), doch zeigten sich – auch in allen Teilstichproben – steigende relative Risiken mit zunehmender Straßenverkehrsgeräuschbelastung. Wurden nur Probanden in die Analyse aufgenommen, für die in den letzten zwei Jahren kein Wohnungswechsel zu verzeichnen war, so erhöhte sich das relative Risiko in der Pegelklasse über 55 dB(A) geringfügig von 1,8 auf 1,9 und war grenzwertig signifikant ( $p = 0,10$ ).

Bei geöffnetem Schlafzimmerfenster erhöhte sich das ermittelte relative Risiko für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen hypothesenkonform in der Gruppe von Probanden mit einem Außenpegel von 55 dB(A) und auf 3,7, im Vergleich zu Probanden die mit geöffnetem Fenster schliefen und deren nächtlicher äquivalenter Dauerschallpegel vor dem Schlafzimmerfenster unter 50 dB(A) lag. Dieses Ergebnis unterstützt die These, dass insbesondere die nächtliche Schallbelastung zur Ausbildung von Migräne beiträgt.

Die Auswertung der Anamnesedaten zur Lebenszeit-Prävalenz bestätigte den Befund erhöhter relativer Risiken bei Probanden mit Wohnungen die mit nächtlichen Dauerschallpegeln von 55 dB(A) oder mehr belastet waren ( $OR = 1,7$ ;  $p = 0,057$ ). Für die Schallbelastung am Tage war dagegen auch bei den retrospektiven Anamnesedaten kein Zusammenhang mit den Migränebehandlungen zu erkennen.

Bei der Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen zeigte sich in einigen Betrachtungen (Teilkollektive) eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Entsprechende Dosis-Wirkungs-Beziehungen waren bei der Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen nicht zu verzeichnen.

Die Ergebnisse zeigen, dass das relative Risiko für eine ärztliche Behandlung von Migräne für Personen erhöht ist, die an ihrem Wohnort nächtlichen Dauerschallpegeln von mehr als 55 dB(A) ausgesetzt sind.

Bezüglich der subjektiv empfundenen Störung durch Straßenverkehrslärm am Tage ergab sich für die Perioden-Prävalenz eine signifikante Risikoerhöhung ( $OR = 1,9$ ;  $p = 0,037$ ) bei den stark gestörten gegenüber den wenig gestörten Probanden. Bei der nächtlichen Störung durch Straßenverkehrslärm ergab sich ein geringeres relatives Risiko für stark gestörte gegenüber wenig gestörten Probanden ( $OR = 1,4$ ), das nicht signifikant war. Während bei der Betrachtung der Schallpegel ein engerer Zusammenhang der Prävalenz mit der nächtlichen

Lärmbelastung bestand, war bei der Wahrnehmung von lärmbedingten Störungen der Zusammenhang mit der Belastung am Tage stärker. Bei dieser Interpretation ist aber zu bedenken, dass die Wahrnehmung in der Nachtzeit eingeschränkt ist. Ein Großteil der Nacht (22:00-6:00 Uhr) wird im Schlaf verbracht. Im Schlaf ist das Wachbewusstsein aber eingeschränkt oder erloschen [Koella 1988], und so kann die Wahrnehmung einer subjektiven Störung durch nächtlichen Lärm nur aus solchen Nachtzeiten stammen, in denen noch nicht, oder nicht mehr geschlafen wird. Aufgrund der eingeschränkten Wahrnehmung in der Nachtzeit ist eine Projektion von Störungen durch Lärm am Tage auf die Nachtzeit anzunehmen. Diese Interpretation wird auch dadurch gestützt, dass die Angaben zur nächtlichen Störung im SGS signifikant mit der Verkehrsgeräuschbelastung am Tage korreliert waren, nicht jedoch mit der Verkehrsgeräuschbelastung während der Nacht.

Die beobachtete Erhöhung des Risikos von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Straßenverkehr ist in Übereinstimmung der Arbeitshypothese. Die Behandlung von Migräne scheint sowohl von der nächtlichen Schallast als auch von dem Erleben lärmbedingter Störung abhängig zu sein.

Für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen ergaben sich hingegen keine erhöhten Risiken bei stark gestörten Probanden gegenüber den wenig gestörten. Auch waren die relativen Risiken für Personen nicht erhöht, die stark sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm gestört waren.

Bei der Prävalenz von Migränebehandlungen zeigte sich keine Abhängigkeit von den Fluglärmzonen. Bezüglich der Störung durch Fluglärm ergab sich ein erhöhtes Risiko nur bei der Perioden-Prävalenz in Abhängigkeit von der nächtlichen Störung ( $OR = 1,8$ ), das grenzwertig signifikant war ( $p = 0,094$ ), aber keine (ordinale) Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen ließ (vgl. Kapitel 9.1.4).

Die Ergebnisse legen insgesamt den Schluss nahe, dass das relative Risiko für ärztliche Behandlung von Migräne für Personen erhöht sein könnte, die an ihrem Wohnort nächtlichen Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von über 55 dB(A) ausgesetzt sind oder durch den Lärm stark gestört sind.

## 10.5.2 Lärmstress und Stoffwechsel

Zu den anerkannten Risikofaktoren koronarer Herzerkrankungen werden sowohl erhöhte Blutfette (Cholesterin) als auch Diabetes mellitus gezählt. Die Frage ob sich ein Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und den Risikofaktoren Cholesterin und Diabetes mellitus nachweisen lässt wurde anhand der Daten des SGS überprüft. Es wurden die Häufigkeiten von ärztlichen Behandlungen aufgrund erhöhter Cholesterinwerte sowie Diabetesbehandlungen ausgewertet (vgl. Kapitel 6). Im Rahmen der klinischen Untersuchungen im SGS wurden die Probanden bei Vorliegen auffälliger Befunde bei den genannten Stoffwechsel-Faktoren zum Aufsuchen eines Arztes aufgefordert.

### Cholesterin

Cholesterin ist eine lebenswichtige Verbindung, die der Körper zum Aufbau von Zellmembranen, zur Bildung von Gallensäuren und zur Hormonproduktion benötigt. Erhöhte Cholesterinwerte sind andererseits jedoch ein Risikofaktor für koronare Herzkrankheiten. Der Zusammenhang ist durch internationale und auch deutsche epidemiologische Untersuchungen gesichert (vgl. [Assmann et al. 1993]). Gesamtcholesterin setzt sich aus unverestertem (freien) und verestertem Cholesterin zusammen. Für epidemiologische Zwecke ist noch immer das Gesamtcholesterin die am besten belegte Risikoschätzgröße [Hoffmeister et al. 1995].

Die Bestimmung der Cholesterinwerte erfolgte im SGS nach der CHODPAP-Methode [Schoknecht et al. 1985] mit einem Technican SMAC Autoanalyzer. Als oberer Grenzwert des Referenzbereiches (Normbereiches) wurde bei Männern und Frauen ein Wert von 6,5 mol/l angesetzt. Dieser Wert wurde unabhängig vom Alter der Probanden vorgegeben. Die Ärzte diagnostizierten erhöhte Cholesterinwerte jedoch unter Berücksichtigung einer geschlechtsbezogenen Altersabhängigkeit.

Unter den spezifischen Bedingungen der Spandauer follow-up Studie (einheitliche ärztliche Kontrolle seit 18 Jahren) wird davon ausgegangen, dass die Anzahl ärztlicher Behandlungen aufgrund von erhöhten Cholesterinwerten auf den einheitlichen Diagnosen (gleiches Ärzteteam, standardisierte Bedingungen) im Rahmen des SGS beruhen. Die alleinige Auswertung der im 9. Durchgang gemessenen Cholesterinwerte war nicht sinnvoll, da im Datensatz z. B. keine Informationen über therapeutische Maßnahmen oder über die Einnahme von Medikamenten vorlagen.

Zusätzlich zu den Behandlungen im 9. Durchgang des SGS (Perioden-Prävalenz) wurden anamnestische Daten zur Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen aufgrund erhöhter Cholesterinwerte ausgewertet, die im ärztlichen Gespräch (gleiches Ärzteteam, standardisierte Bedingungen) erhoben wurden. Die Verlässlichkeit der Angaben zu ärztlichen Behandlungen kann als gut eingestuft werden.

Der Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und Cholesterin ist selten epidemiologisch untersucht worden [Babisch et al. 1992, Ising et al. 1998]. Die Prävalenz von erhöhten Cholesterinwerten wurde dabei in Beziehung zur Lärmbelastung am Wohnort gesetzt. Für den Vergleich zwischen mehr und weniger lärmbelasteten Untersuchungspersonen lässt sich in den Studien eine Verschiebung zu erhöhten Cholesterinwerten bei stärker lärmbelasteten erkennen.

Das relative Risiko für eine Behandlung aufgrund von erhöhten Cholesterinwerten zeigte für die Perioden-Prävalenz zwar keine signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tage. Es war jedoch eine auffällige Erhöhung des relativen Risikos für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren (OR = 1,7).

Statistisch enger war der Zusammenhang zwischen den Cholesterinbehandlungen und dem nächtlichen Dauerschallpegel. Für die nächtlichen Pegelklassen wurde ein signifikanter Zusammenhang zwar verfehlt ( $p = 0,079$ ), doch zeigten sich – auch in allen Teilstichproben – monoton steigende relative Risiken mit zunehmender Straßenverkehrsgeräuschbelastung. Wurden nur Probanden in die Analyse aufgenommen, für die in den letzten zwei Jahren kein Wohnungswechsel zu verzeichnen war, so ergaben sich entsprechende Ergebnisse. In der

Pegelklasse über 55 dB(A) betrug das relative Risiko den Wert 1,5 und war wie schon in der Gesamtstichprobe grenzwertig signifikant ( $p = 0,10$ ).

Das in der Studie ermittelte relative Risiko einer ärztlichen Cholesterinbehandlung erhöhte sich für die Perioden-Prävalenz hypothesenkonform bei einem Außenpegel von 55 dB(A) und geöffnetem Schlafzimmerfenster auf 1,8, im Vergleich zu Probanden die mit geöffnetem Fenster schliefen und deren nächtlicher äquivalenter Dauerschallpegel vor dem Schlafzimmerfenster unter 50 dB(A) lag. Diese Ergebnisse – obwohl statistisch nicht signifikant – unterstützen die These, dass insbesondere die nächtliche Schallbelastung ursächlich zur Ausbildung erhöhter Cholesterinwerte beitragen kann.

Die Auswertung der Lebenszeit-Prävalenz bestätigte die Befunde, wonach Personen mit Wohnorten, die mit nächtlichen Dauerschallpegeln von 55 dB(A) oder mehr belastet waren, ein erhöhtes Risiko für Behandlungen wegen erhöhter Cholesterinwerte aufwiesen ( $OR = 1,5$ ;  $p = 0,09$ ). Für die Schallbelastung am Tage war dagegen kein Zusammenhang mit den Anamnesedaten zur Lebenszeit-Prävalenz zu erkennen.

Bei der Perioden-Prävalenz von Cholesterinbehandlungen zeigte sich eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Mit zunehmenden Dauerschallpegeln ergaben sich monoton steigende Risiken. Die Dosis-Wirkungs-Beziehung blieb in allen betrachteten Teilstichproben stabil. Ebenso wie bei der Perioden-Prävalenz zeigten sich auch bei der Lebenszeit-Prävalenz streng monotonen steigende Dosis-Wirkungs-Zusammenhänge mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs.

Die Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass das relative Risiko für eine ärztliche Cholesterinbehandlung mit steigender nächtlicher Schallbelastung der Betroffenen ansteigen könnte.

Bezüglich der subjektiven Störung durch Straßenverkehrslärm am Tage war bei der Perioden-Prävalenz nur ein geringer Zusammenhang mit den Cholesterinbehandlungen zu verzeichnen. Bezüglich der subjektiven Störung durch Straßenverkehrslärm in der Nacht war der Zusammenhang zwar stärker, erreichte aber keine statistische Signifikanz. Das geschätzte relative Risiko von stark durch Straßenverkehrslärm gestörten Personen lag bei 1,4.

Bei der Lebenszeit-Prävalenz zeigten sich keine nennenswert erhöhten Risiken für eine stark durch Straßenverkehrslärm gestörte Probanden. Auch waren die relativen Risiken für Personen nicht erhöht die, sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm stark gestört waren.

Die Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass das relative Risiko für eine ärztliche Cholesterinbehandlung für Personen nicht erhöht ist, die sich an ihrem Wohnort durch nächtlichen Lärm stark gestört fühlen.

Die Cholesterinbehandlungen zeigten weder bezüglich der Perioden-Prävalenz noch bei der Lebenszeit-Prävalenz eine Abhängigkeit von den Fluglärmzonen. Bezüglich der subjektiv empfundenen Störung durch Fluglärm ergab sich ein erhöhtes Risiko nur bei der Perioden-

Prävalenz für in der Nacht stark gestörte Probanden ( $OR = 1,3$ ) die aber keine statistische Signifikanz erreichte. Merkmale eine Dosis-Wirkungs-Beziehung ließen sich nicht erkennen.

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass das relative Risiko für eine ärztliche Cholesterinbehandlung für Personen nicht erhöht ist, die an ihrem Wohnort Fluglärm ausgesetzt sind.

Die Ergebnisse zeigen insgesamt, insbesondere aufgrund des Vorliegens einer Dosis-Wirkungs-Beziehung, dass das relative Risiko für eine ärztliche Cholesterinbehandlung für Personen, die an ihrem Wohnort nächtlichen Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 50 dB(A) oder mehr ausgesetzt sind, erhöht sein könnte. Eine Abhängigkeit von der subjektiven Störung durch Straßenverkehrslärm ist nicht zu erkennen.

### **Diabetes (Zuckerkrankheit)**

Diabetes mellitus hat sich in den hochentwickelten Ländern zu einer weit verbreiteten Volkskrankheit entwickelt. Gemäß der WHO-Klassifikation [WHO 1985], die ätiopathogenetischen und präventiven Aspekten Rechnung trägt, wird zwischen dem insulinbedürftigen Diabetes (IDDM oder Typ-I Diabetes) und dem insulinunabhängigen Diabetes (NIDDM oder Typ-II Diabetes) unterschieden. Die Inzidenz des insulinabhängigen Typ-I Diabetes zeigt eine bimodale Altersverteilung. Ein Maximum tritt nahe der Pubertät auf, ein weiteres im 5. Lebensjahrzehnt. Der Anteil der insulinunabhängigen Diabetes (Typ-II) nimmt mit dem Alter zu, überproportional oberhalb des 50. Lebensjahres und erreicht hier bei der Diagnosestellung mehr als 95 % [BMG 1993]. Nur der Diabetes Typ-II wurde in der vorliegenden Untersuchung ausgewertet. Bekannte Risikomerkmale des Diabetes Typ-II sind die gestörte Glukosetoleranz, die Hyperlipidämie, der Hyperinsulinismus, die Hypertonie und die Adipositas. Eine medikamentöse Behandlung erübrigt sich beim Diabetes Typ-II, wenn eine Diabetes-Diät erfolgreich durchgeführt werden kann.

In der Studie wurde die Prävalenz von ärztlichen Behandlungen aufgrund von Diabetes ausgewertet, die im ärztlichen Gespräch erfragt wurden. Neben der Perioden-Prävalenz wurden die anamnestische Daten zur Lebenszeit-Prävalenz ausgewertet, die ebenfalls im ärztlichen Gespräch (geschultes Ärzteteam, standardisierte Bedingungen) erhoben wurden. Die Verlässlichkeit der Angaben zu den ärztlichen Behandlungen kann als gut eingestuft werden. Die Gültigkeit von Selbstangaben zu Diabetes mellitus wird dagegen in Frage gestellt [Bormann et al. 1990].

Studien, die den Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und Diabetes mellitus epidemiologisch untersuchten, liegen nicht vor. Aus Übersichtsarbeiten zum Arbeitslärm (z. B. [Stark et al. 1998]) lässt sich für den Vergleich zwischen mehr und weniger lärmbelasteten Untersuchungspersonen eine Verschiebung zu einer erhöhten Häufigkeit von Diabetes mellitus erwarten.

Im Spandauer Datensatz zeigte sich eine signifikante Abhängigkeit des Diabetes vom Alter, vom Alkoholkonsum, vom relativen Körpergewicht („Body-Mass-Index“) und der Jahreszeit der Befragung. Mit zunehmendem Alter und höherem Alkoholkonsum war das Risiko für ärztliche Diabetesbehandlung erhöht. Zusätzlich war eine partielle Zunahme ärztlicher

Diabetesbehandlung vom Body-Mass-Index und Jahreszeit der Befragung (Winter) zu verzeichnen.

Das relative Risiko für eine Behandlung aufgrund von Diabetes mellitus zeigte weder für die Perioden-Prävalenz noch für die Lebenszeit-Prävalenz eine signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tage. Eine auffällige, doch nicht signifikante, Erhöhung des relativen Risikos war in der Stichprobe für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren (OR = 1,6). Merkmale einer Dosis-Wirkungs-Beziehung ließen sich nicht erkennen.

Auch für die nächtlichen Pegelklassen zeigte sich weder für die Perioden-Prävalenz noch für die Lebenszeit-Prävalenz ein nennenswerter Zusammenhang mit der Straßenverkehrsgeräuschbelastung.

Die Analysen lassen den Schluss zu, dass das relative Risiko für eine ärztliche Diabetesbehandlung nicht durch die Schalllast des Straßenverkehrs beeinflusst wird.

Auch bezüglich der subjektiven Störung durch Straßenverkehrslärm am Tage oder in der Nacht war kein positiver Zusammenhang mit der Prävalenz von Diabetesbehandlungen zu erkennen.

Die Prävalenz der Diabetesbehandlungen zeigte darüber hinaus keine Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen. Auch bezüglich der subjektiv empfundenen Störung durch Fluglärm ergaben sich für Probanden, die angaben, stark gestört zu sein, nur leicht erhöhte Risiken, die keine statistische Signifikanz erreichten. Eine (ordinale) Dosis-Wirkungs-Beziehung ließ sich auch hier nicht erkennen.

Die Ergebnisse der Studie lassen insgesamt den Schluss zu, dass Diabetes Typ-II weder von der nächtlichen Schalllast noch von der erlebten Störung durch Lärm abhängig ist.

### 10.5.3 Lärmstress und Immunsystem

Es kann als wissenschaftlich erwiesen angesehen werden, dass Immunsystem, Nervensystem und endokrines System funktionell miteinander verbunden sind [Schedlowski 1996]. Die Systeme können einander sowohl Signale senden, als auch Signale von einander empfangen [Rabin et al. 1989, Leo 1998, Maschke et al. 2000]. Wichtige Kettenglieder in der Kommunikation sind das Hypophysen-Nebennieren-System („HPA-Achse“) und das sympathische Nervensystem (SNS). Die Aktivität beider wird durch mentalen Stress, in Form von vermehrter Ausschüttung von Glukokortikoiden und Katecholaminen, beeinflusst. Verschiedene Immunfunktionen können sich in Folge verändern, z. B. durch die Fähigkeit der Glukokortikoide sich an Rezeptoren auf der Oberfläche von Lymphozyten zu binden. Adrenergene Mechanismen (z. B. durch Noradrenalin vermittelt) tragen ebenfalls zur veränderten Funktion des Immunsystems bei. Eine häufige und wichtige Folge des gestörten Immunsystems ist das Auftreten von Allergien. Im Gegensatz zu anderen Umwelterkrankungen, bei denen Organfunktionen beeinträchtigt werden, ist das

Immunsystem bei Vorliegen von Allergien stark aktiviert – was sich allerdings als Nachteil erweist.

In der Spandauer Studie wurde die Häufigkeit von ärztlichen Behandlungen aufgrund allergischer Erkrankungen ausgewertet. Im ärztlichen Gespräch wurde u.a. die Behandlung von Asthma bronchiale und chronischer Bronchitis erfragt. Zusätzlich wurden schriftliche Angaben der Probanden zu juckenden Ekzemen, zu Heuschnupfen und der Teilnahme an einem Allergietest in einer Summenvariable mit der Bezeichnung „Allergieneigung“ zusammengefasst.

Eine weitere Folge eines gestörten Immunsystems kann auch das vermehrte Auftreten von Krebserkrankungen sein. Noch immer ist es der Wissenschaft nicht vollständig gelungen das komplizierte Zusammenspiel der vielfältigen Faktoren zu entschlüsseln, die beim Menschen Krebs auslösen können. Zu den bekannten Risikofaktoren gehören neben genetischen Veranlagungen auch Umwelteinflüsse und der Kontakt mit bestimmten Chemikalien. Doch auch die Ernährung, Infektionen, Hormone und Stress können das Krebsrisiko beeinflussen. Vor diesem Hintergrund wurden auch die Behandlungen aufgrund von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der Lärmbelastung ausgewertet. Neben der Perioden-Prävalenz wurden die Behandlungen im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) betrachtet, die ebenfalls im ärztlichen Gespräch (geschultes Ärzteteam, standardisierte Bedingungen) erhoben wurden. Die Verlässlichkeit der Angaben zu ärztlichen Behandlungen kann als gut eingestuft werden. Das trifft nicht auf die Summenvariable „Allergieneigung“ zu. Die schriftlichen Angaben der Probanden zu juckenden Ekzemen, Heuschnupfen und zur Teilnahme an einem Allergietest wurden ärztlich nicht überprüft.

Der Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und allergischen Erkrankungen ist kürzlich an Kindern untersucht worden [Ising 2001, 2002]. Mit standardisierten Erhebungsmethoden wurde die Prävalenz von Allergien ermittelt und in Beziehung zur Lärmbelastung am Wohnort gesetzt. In den Studien lässt sich im Vergleich zwischen mehr und weniger lärmbelasteten Kindern eine signifikante Verschiebung zu erhöhten Allergie-Risiken bei den stärker exponierten Kindern erkennen.

Die wissenschaftliche Evidenz für einen Zusammenhang von Geräuschbelastung am Wohnort und Allergien wird allgemein noch zurückhaltend bewertet.

Im Spandauer Datensatz zeigte sich mehrheitlich eine signifikante Abhängigkeit der allergischen Erkrankungen vom Alter und bei Krebserkrankungen zusätzlich von der Lärmempfindlichkeit der Probanden. Mit zunehmendem Alter und abnehmender Lärmempfindlichkeit war das Risiko für eine ärztliche Behandlung erhöht. Für Lungen-Bronchialasthma war eine signifikante Abhängigkeit vom Verlust des Ehepartners zu verzeichnen. Probanden die angaben, ihren Ehepartner verloren zu haben, hatten ein stark erhöhtes Risiko. Der Zusammenhang allergischer Erkrankungen mit der Straßenverkehrs-geräuschbelastung am Wohnort war im Spandauer Datensatz insgesamt uneinheitlich. Für Krebserkrankungen ergab sich ein stark erhöhtes Risiko, das grenzwertig signifikant war, wenn der nächtliche Dauerschallpegel am Wohnort 55 dB(A) überstieg.

Im Einzelnen ergaben sich folgende Ergebnisse.

### Asthma bronchiale

Asthma bronchiale ist eine der häufigsten chronischen Erkrankungen sowohl im Kindesalter als auch im Erwachsenenalter. In Deutschland leidet etwa jeder zwanzigste Erwachsene an einer asthmoiden Symptomatik [Hoffmeister 1995].

Das relative Risiko für eine Behandlung aufgrund von Asthma bronchiale zeigte bei der Perioden-Prävalenz keine nennenswerte Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tage. Ebenso war für den nächtlichen Dauerschallpegel kein Zusammenhang mit Asthma bronchiale zu verzeichnen.

Die Auswertung der Lebenszeit-Prävalenz ergab dagegen ein anderes Bild. Für den äquivalenten Dauerschallpegel am Tage wurde ein signifikanter Zusammenhang zwar verfehlt, doch zeigten sich hier – auch in der Teilstichprobe – steigende relative Risiken mit zunehmender Schallbelastung. Bezüglich der Schallbelastung in der Nacht war ein signifikanter Zusammenhang mit den ärztlichen Behandlungen aufgrund von Asthma bronchiale zu verzeichnen, sofern der nächtliche äquivalente Dauerschallpegel 55 dB(A) überstieg (OR = 1,6;  $p = 0,048$ ).

Die relativen Risiken für eine ärztliche Behandlung aufgrund von Asthma bronchiale ließen bei der Lebenszeit-Prävalenz Merkmale einer Dosis-Wirkungs-Beziehung erkennen. Für die höchste Schallpegelklasse ergaben sich jeweils die größten Risiken. Die Merkmale einer Dosis-Wirkungs-Beziehung blieben auch in der Teilstichprobe stabil. Dagegen bestanden bei der Perioden-Prävalenz keine Dosis-Wirkungs-Zusammenhänge.

Die Ergebnisse zeigen, dass das relative Risiko für eine ärztliche Behandlung von Asthma bronchiale im Laufe des Lebens für Personen erhöht sein könnte, die in an ihrem Wohnort nächtlichen Dauerschallpegeln von mehr als 55 dB(A) ausgesetzt sind.

Für Personen, die sich am Tag oder in der Nacht stark durch Straßenverkehrslärm gestört fühlten, ergaben sich bei der Perioden-Prävalenz von Asthma bronchiale gegenüber wenig gestörten zwar erhöhte Risiken (OR = 1,7 tags bzw. 1,4 nachts), die aber statistisch nicht signifikant waren. Merkmale einer (ordinalen) Dosis-Wirkungs-Beziehung ließen sich nicht erkennen. Bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz waren die Ergebnisse ähnlich (OR = 1,7 tags bzw. 1,6 nachts). Personen, die über starke Störungen sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm berichteten, wiesen ein nur geringfügig erhöhtes Risiko auf.

Die Ergebnisse legen insgesamt den Schluss nahe, dass das relative Risiko für ärztliche Behandlung von Asthma bronchiale für Personen, die sich am Tage oder in der Nacht durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlen, nicht erhöht ist.

Bezüglich Fluglärm konnten für die Probanden die in der Fluglärmzone 2 wohnten keine relativen Risiken berechnet werden. Die Anzahl der gültigen Fälle war zu gering. Für Personen, die in der Fluglärmzone 3 wohnten, war das Risiko für eine ärztliche Behandlung von Asthma bronchiale nicht nennenswert höher als für die, die außerhalb der Fluglärmzonen wohnten. Auch bei der Lebenszeit-Prävalenz war das Risiko einer ärztlichen Bronchitis-Behandlung in der Fluglärmzone 3 nicht erhöht.

Die Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass das relative Risiko für eine ärztliche Behandlung von Asthma bronchiale für Personen nicht erhöht ist, die in der Fluglärmmzone 3 wohnen.

Die Ergebnisse der Studie unterstützen insgesamt die Hypothese, dass nächtlicher Straßenverkehrslärm die Entwicklung von Asthma bronchiale (im Laufe des Lebens) fördern kann.

### **Chronische Bronchitis**

Chronische Bronchitis ist ebenso wie Asthma bronchiale eine weit verbreitete chronische Erkrankung sowohl im Kindesalter als auch im Erwachsenenalter.

Das relative Risiko für eine Behandlung aufgrund einer chronischen Bronchitis zeigte bei der Perioden-Prävalenz eine unerwartete Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tage. Die Prävalenz war gegenüber der Referenzkategorie in allen Pegelklassen deutlich erhöht, wurde aber hypothesenkonträr mit höheren Schallpegeln geringer ( $OR = 3,6-1,6$ ). Eine grenzwertig statistische Signifikanz wurde nur für die Schallpegelklasse 55-60 dB(A) erreicht ( $p = 0,077$ ). Beim nächtlichen Schallpegel war eine leichte Abnahme der Prävalenz mit steigendem Schallpegel zu verzeichnen.

Die Auswertung zur Lebenszeit-Prävalenz bestätigte das heterogene Bild. Für den äquivalenten Dauerschallpegel am Tage ergab sich ein signifikant erhöhtes relatives Risiko für die Schallpegelklasse 60-65 dB(A) ( $p = 0,046$ ). Für die Probanden der Schallpegelklasse über 65 dB(A) war dagegen kein erhöhtes Risiko für chronische Bronchitis mehr zu verzeichnen. Auch bezüglich der Schallbelastung in der Nacht ergab sich bei den retrospektiven Anamnesedaten kein nennenswerter Zusammenhang mit den ärztlichen Behandlungen aufgrund von chronischer Bronchitis. Die Prävalenzen für eine ärztliche Behandlung aufgrund von chronischer Bronchitis zeigten keine Merkmale einer Dosis-Wirkungs-Beziehung.

Die Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass das relative Risiko für eine ärztliche Behandlung von chronischer Bronchitis für Personen aus tagsüber stärker verkehrslärmbelasteten Gebieten erhöht sein könnte.

Stark durch Straßenverkehrslärm am Tage oder in der Nacht gestörte Probanden wiesen bei der Perioden-Prävalenz gegenüber der Referenzgruppe keine erhöhten Risiken für chronische Bronchitis auf. Für ärztliche Behandlungen im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) ergab sich ebenfalls kein erhöhtes Risiko für die stark gestörten Probanden gegenüber den wenig gestörten. Für Personen, die über starke Störungen sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm berichteten, war das relative Risiko leicht erhöht ( $OR = 1,4$ ), ohne jedoch die statistische Signifikanz zu erreichen.

Die Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass das relative Risiko für eine ärztliche Behandlung von chronischer Bronchitis für Personen nicht erhöht ist, die sich am Tage oder in der Nacht durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlen.

Für Probanden, die in den Fluglärmmzonen wohnten, war das Risiko für eine ärztliche Behandlung von chronischer Bronchitis bezüglich der Perioden-Prävalenz nicht nennenswert höher als für solche die außerhalb der Fluglärmmzonen wohnten. Bei der Lebenszeit-Prävalenz war das Risiko einer ärztlichen Behandlung dagegen in der Fluglärmmzone 2 auffällig erhöht ( $OR = 2,3$ ), ohne auch hier die statistische Signifikanz zu erreichen.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass nächtlicher Straßenverkehrslärm die Entwicklung von chronischer Bronchitis (im Laufe des Lebens) fördern könnte. Bei den insgesamt uneinheitlichen Ergebnissen ist aber zu beachten, dass der Verkehrslärm über die Verkehrsmenge mit der Luftqualität verknüpft ist. Ein hohes Verkehrsaufkommen ist sowohl mit einer hohen Geräuschbelastung als auch mit einer erhöhten Luftverunreinigung verbunden. Für Luftverunreinigungen ist ein Zusammenhang mit chronischer Bronchitis bekannt [Künzli 2001]. Insofern können die gefundenen Effekte ganz oder teilweise auf Luftverunreinigungen beruhen. Der Beitrag des Verkehrslärms sowie die Rolle von Interaktionseffekten muss in weiteren epidemiologischen Studien geklärt werden.

### Allergieneigung

Zu den klassischen allergischen Erkrankungen zählen außer Asthma und Bronchitis auch der Heuschnupfen (Rhinitis allergica). Die Erkrankung, die zum Formenkreis der Atopie gehört, tritt familiär gehäuft auf. Oft entwickeln die Betroffenen auch andere Manifestationen atopischer Erkrankungen wie z. B. juckende Ekzeme [Fuchs 1991].

In der vorliegenden Studie wurden daher schriftliche Angaben der Probanden zu juckenden Ekzemen, zu Heuschnupfen und der Teilnahme an einem Allergietest in einer Summenvariable mit der Bezeichnung „Allergieneigung“ zusammengefasst. Für diese im 9. Durchgang eingeführten Variablen lagen keine im ärztlichen Interview erhobenen retrospektiven anamnestischen Daten zur Lebenszeit-Prävalenz vor. Die Verlässlichkeit der ungeprüften Angaben zur Perioden-Prävalenz kann in Frage gestellt werden.

Studien, in denen der Zusammenhang zwischen Verkehrslärm am Wohnort und Allergieneigungen epidemiologisch untersucht wurden, liegen nicht vor. Aus Arbeiten von Ising [Ising et al. 2002] lässt sich für den Vergleich zwischen mehr und weniger verkehrsbelasteten Untersuchungspersonen die Hypothese ableiten, dass stärker lärmbelastete Probanden eine erhöhte Allergieneigung aufweisen.

Das relative Risiko für eine Allergieneigung zeigte bei der Perioden-Prävalenz keine signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tage. Eine auffällige Erhöhung des relativen Risikos war jedoch in der Stichprobe für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren ( $OR = 1,5$ ). In der höchsten Pegelklasse wurde jeweils das höchste relative Risiko beobachtet. Hinsichtlich der nächtlichen Geräuschbelastung bestand kein nennenswerter Zusammenhang mit der Allergieneigung.

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass das relative Risiko für eine erhöhte Allergieneigung nicht durch die Schalllast aufgrund von Straßenverkehr beeinflusst wird.

Auch bezüglich der Störung durch Straßenverkehrslärm am Tage oder in der Nacht war kein positiver Zusammenhang mit der Allergieneigung erkennbar. Die Analysen lassen den Schluss zu, dass das relative Risiko für eine erhöhte Allergieneigung nicht durch die subjektiv empfundene Störung aufgrund von Straßenverkehrslärm beeinflusst wird.

Die Allergieneigung der Probanden zeigte keine Abhängigkeit von der Lage der Wohnungen in den Fluglärmmzonen. Auch bezüglich der Störung durch Fluglärm ergaben sich keine Hinweise auf einen Zusammenhang. Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung ließ sich nicht erkennen.

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die Allergieneigung der Probanden nicht durch Fluglärm beeinflusst wird.

Die Allergieneigung scheint nach den Ergebnissen dieser Studie weder von der nächtlichen Schalllast, noch von dem Erleben einer lärmbedingten Störung abhängig zu sein. Dabei ist noch einmal darauf hinzuweisen, dass die Summenvariable „Allergieneigung“ nur die Selbstangaben der Probanden wiedergibt und nicht ärztlich überprüft wurde. Die Probanden des SGS waren im Mittel 60 Jahre alt und auffällig gesundheitsbewusst. Die Allergieneigung ist besonders in den ersten beiden Lebensjahrzehnten ausgeprägt und steigt erst nach dem 50. Lebensjahr wieder leicht an. Der leichte Anstieg im fortgeschrittenen Alter war auch im Spandauer Datensatz zu beobachten.

### **Krebserkrankungen**

Bei einer Krebserkrankung wird die Erbsubstanz einer einzelnen Körperzelle verändert. Die Zelle verliert die natürliche Wachstumskontrolle und teilt sich unaufhaltsam. Nach einiger Zeit (manchmal erst nach Jahren) entsteht so ein Tumor, der Beschwerden verursacht oder bei einer Vorsorgeuntersuchung entdeckt wird.

Obwohl es bei jedem Menschen täglich millionenfach zur Veränderung der Erbsubstanz kommt, entstehen nur selten Krebserkrankungen. Der menschliche Organismus verfügt über natürliche Abwehrmechanismen, die den Beginn einer Krebserkrankung verhindern. Die Erbsubstanz kann repariert werden oder die Zellen zerstören sich, sobald eine Schädigung der Erbsubstanz auftritt. Entartete Zellen werden auch durch das Immunsystem aufgespürt und vernichtet. In seltenen Fällen kommt es zu einer vollständigen Zerstörung schon vorhandener Tumore. Wesentlich für die Schädlichkeit exogener Einflüsse ist die Dauer des Einwirkens. Zusammen mit der Abnahme der Reparaturfähigkeiten des menschlichen Organismus im Alter ist dies einer der Gründe dafür, dass Krebserkrankungen bei älteren Menschen wesentlich häufiger anzutreffen sind als im jüngeren Lebensalter.

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Prävalenz von ärztlichen Behandlungen aufgrund von Krebserkrankungen ausgewertet. Neben der Perioden-Prävalenz der Behandlungen wurden anamnestische Daten zur Lebenszeit-Prävalenz ausgewertet, die im ärztlichen Gespräch (geschultes Ärzteteam, standardisierte Bedingungen) erhoben wurden. Die Verlässlichkeit der Daten kann insgesamt als gut eingestuft werden.

Von den betrachteten Kontrollvariablen erwies sich nur das Alter erwartungsgemäß als signifikanter Einflussfaktor (positive Korrelation). Epidemiologische Untersuchungen, die den Zusammenhang zwischen Verkehrslärm am Wohnort und der Häufigkeit von Krebserkrankungen untersuchten, liegen bisher nicht vor. Aufgrund der Entwicklungsmechanismen lässt sich die Hypothese für ein vermehrtes Auftreten von Krebserkrankungen bei stärker lärmbelasteten Personengruppen aufstellen.

Das relative Risiko für eine Krebsbehandlung zeigte bei der Perioden-Prävalenz keine signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tage. Für Personen aus Wohnungen mit Außen-Schallpegeln über 60 dB(A) waren in der Stichprobe nur leicht erhöhte relative Risiken zu verzeichnen (OR = 1,4 für 60 dB(A); OR = 1,3 für 65 dB(A)).

Statistisch enger war der Zusammenhang zwischen Krebsbehandlungen und dem nächtlichen Dauerschallpegel. Für die nächtliche Geräuschbelastung wurde eine grenzwertig signifikante Risikoerhöhung (OR = 4,2;  $p = 0,073$ ) für Personen ermittelt, die außen an ihrer Wohnung einem Dauerschallpegel von über 55 dB(A) ausgesetzt waren. Wurden nur Probanden in die Analyse aufgenommen, die in den letzten zwei Jahren keinen Wohnungswechsel vollzogen hatten, so erhöhte sich das relative Risiko in der Pegelklasse über 55 dB(A) hypothesenkonform auf 7,8 und verfehlte nur knapp die statistische Signifikanz ( $p = 0,056$ ). Für eine eigenständige Analyse von solchen Personen, die angaben, überwiegend mit geöffnetem Fenster zu schlafen, lagen nicht genügend Fälle vor.

In den Auswertungen der Anamnesedaten zur Lebenszeit-Prävalenz von Krebsbehandlungen bestätigten sich die Befunde erhöhter relativer Risiken für Personen aus Wohnungen mit nächtlichen Dauerschallpegeln von mehr als 55 dB(A) (OR = 1,4). Allerdings wurde hier auch grenzwertig keine statistische Signifikanz erreicht, obwohl die Konfidenzintervalle (aufgrund größerer Anzahlen) wesentlich kleiner waren als bei den Auswertungen zur Perioden-Prävalenz. Zudem waren die relativen Risiken bei den Analysen um Größenordnungen kleiner als bei den Auswertungen zur Perioden-Prävalenz (7,8 versus 1,4), was eine quantitative Interpretation der Effekte erschwerte. Mit der Schallbelastung am Tage bestand kein nennenswerter Zusammenhang.

Die Perioden-Prävalenz von Krebsbehandlungen zeigte eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs. Mit zunehmenden Dauerschallpegeln ergaben sich monoton steigende relative Risiken. Die Dosis-Wirkungs-Beziehung blieb in einigen der betrachteten Teilstichproben stabil. Auch bei der Lebenszeit-Prävalenz bestand ein streng monotoner Anstieg mit dem nächtlichen Dauerschallpegel des Straßenverkehrs, allerdings bei insgesamt nur geringfügig erhöhten Risiken über 1.

Die Ergebnisse geben Anlass zu der Vermutung, dass das relative Risiko für ärztliche Krebsbehandlungen für Personen erhöht sein könnte, die in an ihrem Wohnort nächtlichen Dauerschallpegeln von mehr als 50 dB(A) ausgesetzt sind.

Bezüglich der subjektiv empfundenen Störung durch Straßenverkehrslärm war bei der Perioden-Prävalenz eine nicht signifikante aber auffällige Risikoerhöhung für Krebsbehandlungen bei Personen zu verzeichnen (OR = 1,7), die sich am Tage stark gestört fühlten. Allerdings war das Risiko für Personen nicht erhöht, die angaben sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm stark gestört zu sein. Bezüglich der Störung

durch Straßenverkehrslärm in der Nacht war ein erhöhtes Risiko zu verzeichnen ( $OR = 1,4$ ), dass ebenfalls keine statistische Signifikanz erreichte.

Für die Lebenszeit-Prävalenz von Krebsbehandlungen ergaben sich keine erhöhten Risiken bei subjektiv stark gestörten Probanden. Auch waren die relativen Risiken für Personen nicht erhöht, die starke Störungen sowohl durch Straßenverkehrslärm als auch durch Fluglärm angaben.

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass das relative Risiko für eine ärztliche Krebsbehandlung für Personen nicht erhöht ist, die sich an ihrem Wohnort durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlen.

Für Krebsbehandlungen zeigte sich weder bei der Perioden-Prävalenz noch bei der Lebenszeit-Prävalenz eine Abhängigkeit von den Fluglärmzonen. Bezüglich der Angabe einer starken Störung durch Fluglärm ergab bei der Perioden-Prävalenz ein leicht erhöhtes Risiko für die nächtliche Störung ( $OR = 1,5$ ), das aber statistisch nicht signifikant war.

Die Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass das relative Risiko für eine ärztliche Krebsbehandlung für Personen nicht erhöht ist, die an ihrem Wohnort Fluglärm ausgesetzt sind.

Bei den Ergebnissen ist aber zu beachten, dass der Verkehrslärm über die Verkehrsmenge mit der Luftqualität verknüpft ist. Ein hohes Verkehrsaufkommen ist sowohl mit einer hohen Geräuschbelastung als auch mit einer erhöhten Luftverunreinigung verbunden. Eine hohe Schadstoffbelastung der Außenluft kann das Lungenkrebsrisiko erhöhen. Als bedeutender Faktor wird hierbei der Dieselruß angesehen [Schweisfurth 2002]. Lungenkrebs ist in Deutschland die häufigste Krebserkrankung bei Männern. Bei Frauen liegt er an fünfter Stelle. Etwa ab dem vierzigsten Lebensjahr nimmt das Erkrankungsrisiko mit dem Alter deutlich zu. Das Lungenkrebsrisiko ist stark mit Tabakkonsum (Rauchen) verbunden. Für andere Krebsarten, z. B. Brustkrebs oder Darmkrebs, sind abweichende Risikomuster zu verzeichnen. Die Forschung geht davon aus, dass bis zu 30 Prozent der Darmkrebserkrankungen auf Vererbung zurückgeführt werden können. In diesen Familien kommen gehäuft Darmpolypen und -tumore und / oder eine Reihe anderer Krebserkrankungen (Brust-, Gebärmutter-, Eierstock-, Magen-, Nieren-, Blasen-, Hirntumore) vor. Menschen aus diesen Familien haben bereits von Geburt an Veränderungen am Erbgut (Genmutationen), die sie für die Entwicklung von Darmkrebs disponieren. Ebenso stellt eine fettreiche und ballaststoffarme Ernährung einen bekannten Risikofaktor dar.

Eine abschließende Bewertung der Untersuchungsergebnisse zum Zusammenhang zwischen Krebsbehandlungen und Verkehrslärm ist demzufolge an eine Aufschlüsselung der Krebsarten gebunden, die z. Z. leider nicht vorliegt. Es könnte aber sein, dass die gefundenen Effekte zumindest teilweise mit der Geräuschbelastung verbunden sind. Darauf könnte auch die hohe Abhängigkeit von der nächtlichen Geräuschbelastung hindeuten. Karzinogene Belastungen aus den Innenräumen sind i.d.R. höher als die von außen eindringenden. Ein gesonderter Pathogenesemechanismus für Luftschadstoffe die in der Nacht emittiert werden, ist im Gegensatz zum nächtlichen Lärm (vgl. Kapitel 10.4), nicht bekannt. Der Beitrag des Verkehrslärms zum Krebsrisiko sowie die Rolle von Interaktionseffekten muss in weiteren epidemiologischen Studien geklärt werden.

## 10.5.4 Lärmstress und psychische Störungen

Psychische Störungen sind in ihrer Bedeutung nicht anders einzuordnen, als andere stressinduzierte Krankheiten. Ihnen sollte daher auch eine vergleichbare Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die klinische Medizin orientiert sich überwiegend an organischen Defekten und nicht an den schon viel früher nachweisbaren funktionellen Störungen, die als psychosomatische Störungen oder neuerdings als somatoforme Störungen (ICD 10(F)) bezeichnet werden. Unter somatoformen Störungen werden verschiedene psychische Störungen wie Angst, Depressionen, Erschöpfungen, Schlafstörungen usw. zusammengefasst.

Im Grunde genommen charakterisiert der Begriff somatoforme Störungen ein multiples psychosomatisches Syndrom in das Franz [Franz et al. 1998] u. a. die folgenden Symptome einordnet:

- Undifferenziert-psychovegetative Beschwerden (z. B. somatoforme autonome Funktionsstörung)
- Schmerzstörungen
- Hypochondrie

Die Somatisierung psychischer Störungen beschreibt Henningsen [Henningsen 1998] wie folgt:

*„Patienten, die sich mit körperlichen Beschwerden (Schmerzen, Verdauungsstörungen, Schwindel und anderes) an den Arzt wenden, für die sich dann aber keine ausreichende organische Erklärung finden lässt, machen nicht nur in der ambulanten Versorgung 25-40 % aller Patienten aus; auch bei Untersuchungen stationärer Patienten, zum Beispiel in neurologischen Abteilungen, wurden Somatisierungen („funktionelle“, „psychosomatische“ Beschwerden, „psychische Überlagerung“) in bis zu 40 % der Fälle festgestellt. [...] Die Prävalenz psychischer Störungen ist bei Patienten mit organmedizinisch oder gar nicht erklärten Beschwerden um den Faktor 2,5-3 höher als bei Patienten mit erklärten Beschwerden.“*

Der objektive Nachweis funktioneller Störungen (ICD 10F) stellt insbesondere für den Allgemeinmediziner ein Problem dar, wodurch Fehldiagnosen bedingt sind. Nur 29 % der Depressiven werden richtig diagnostiziert, in 71 % der Fälle wurden Fehldiagnosen gestellt [Wittchen et al. 1999a, b]).

In der Spandauer Studie wurde die Häufigkeit von ärztlichen Behandlungen aufgrund von psychischen Störungen ausgewertet. Neben der Perioden-Prävalenz von ärztlichen Behandlungen wurden anamnestiche Daten zur Lebenszeit-Prävalenz ausgewertet, die ebenfalls im ärztlichen Gespräch (geschultes Ärzteteam, standardisierte Bedingungen) erhoben wurden. Die Verlässlichkeit der Daten kann insgesamt als gut eingestuft werden.

Der Zusammenhang zwischen Verkehrslärm am Wohnort und psychischen Störungen ist häufiger epidemiologisch untersucht worden [Jenkins 1981, Stansfeld et al. 1992, Vallet 1995]. Mit unterschiedlichen Erhebungsmethoden wurden z. B. Einweisungen in psychiatrische Kliniken erfasst und in Beziehung zur Lärmbelastung am Wohnort gesetzt.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeiten ließ sich bei höher lärmbelasteten Untersuchungspersonen ein vermehrtes Auftreten von psychischen Störungen erwarten.

Im Spandauer Datensatz zeigte sich eine signifikante Abhängigkeit der psychischen Störungen vom Alter der Probanden, von ihrer Lärmempfindlichkeit, von der sportlichen Aktivität, vom Tabakkonsum und vom Verlust des Ehepartners. Mit zunehmendem Tabakkonsum, steigender Lärmempfindlichkeit und bei Verlust des Ehepartners war das Risiko für eine ärztliche Behandlung aufgrund psychischer Störungen erhöht. Ein höheres Alter und eine größere sportliche Aktivität erwiesen sich als präventive Faktoren. Diese Ergebnisse entsprechen dem allgemeinen Erkenntnisstand [Blumental 2001], wenn auch die Ursache-Wirkungs-Beziehungen nicht immer eindeutig sind.

Das relative Risiko für eine Behandlung aufgrund von psychischen Störungen zeigte bei der Perioden-Prävalenz keine signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel am Tage. Es war jedoch eine auffällige Erhöhung des relativen Risikos für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren (OR = 2,4).

Deutlich enger war der Zusammenhang zwischen den ärztlichen Behandlungen psychischer Störungen und dem nächtlichen Dauerschallpegel. Für die nächtlichen Pegelklassen wurde ein signifikanter Zusammenhang zwar ebenfalls verfehlt, doch zeigten sich – in allen betrachteten Teilstichproben – monoton steigende relative Risiken mit zunehmender Straßenverkehrsgeräuschbelastung. Wurden nur Probanden in die Analyse aufgenommen, für die in den letzten zwei Jahren kein Wohnungswechsel zu verzeichnen war, so erhöhte sich das relative Risiko in der Pegelklasse über 55 dB(A) geringfügig von 1,8 auf 2,0, erreichte aber in keinem Fall die statistische Signifikanz.

Bei geöffnetem Schlafzimmerfenster erhöhte sich das ermittelte relative Risiko für eine ärztliche Behandlung aufgrund von psychischen Störungen hypothesengemäß für Personen mit Wohnungen mit Außenpegeln von mehr als 55 dB(A) auf 5,6, im Vergleich zu Probanden die mit geöffnetem Fenster schliefen und deren nächtlicher äquivalenter Dauerschallpegel vor dem Schlafzimmerfenster unter 50 dB(A) lag. Der Befund war statistisch nicht signifikant; aufgrund geringer Anzahlen waren die Konfidenzintervalle sehr groß. Die Ergebnisse unterstützten die Hypothese eines Zusammenhangs zwischen der nächtlichen Schallbelastung und der Prävalenz psychischer Störungen.

Auch die Auswertungen bezüglich der Lebenszeit-Prävalenz deuten in die Richtung eines erhöhten relativen Risikos bei Probanden mit Wohnungen, die mit nächtlichen Dauerschallpegeln von mehr als 55 dB(A) belastet waren (OR = 1,8), ohne allerdings die statistische Signifikanz zu erreichen ( $p = 0,132$ ). Ebenso war für die Schallbelastung am Tage eine auffällige Erhöhung des relativen Risikos für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 65 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren (OR = 1,8). Aber auch dieser Befund war statistisch nicht signifikant.

Für die Behandlung von psychischen Störungen zeigte sich in so gut wie allen durchgeführten Analysen eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung mit den Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs. Mit zunehmenden Dauerschallpegeln ergaben sich monoton steigende relative Risiken.

Die Analysen lassen den Schluss zu, dass das relative Risiko für eine ärztliche Behandlung von psychischen Störungen für Personen erhöht sein könnte, die in an ihrem Wohnort nächtlichen Dauerschallpegeln über 50 dB(A) oder am Tage Dauerschallpegeln von über 60 dB(A) ausgesetzt sind.

Bezüglich der Angabe zur subjektiv empfundenen Störung durch Straßenverkehrslärm am Tage ergab sich bei der Perioden-Prävalenz von psychischen Störungen eine hoch signifikante Risikoerhöhung (OR = 2,7;  $p = 0,006$ ), die auch für die kombinierte Störung durch Flug- und Straßenverkehrslärm bestand (OR = 2,9;  $p = 0,005$ ). Bezüglich der Störung durch Straßenverkehrslärm in der Nacht war das errechnete Risiko dagegen geringer (OR = 1,5) und nicht signifikant. Nach diesen Ergebnissen spielen die Störungen durch Lärm am Tage bei den psychischen Störungen eine größere Rolle, als die Störungen in der Nacht. Bei dieser Interpretation ist aber zu bedenken, dass aufgrund der eingeschränkten Wahrnehmung in der Nachtzeit von einer Projektion der Störungen durch Lärm am Tage auf die Nachtzeit auszugehen ist. Diese Interpretation wird auch dadurch gestützt, dass die Angaben zu nächtlichen Störungen signifikant mit der Verkehrsgeräuschbelastung am Tage korreliert waren und nicht mit der Verkehrsgeräuschbelastung in der Nacht. Die gefundene Erhöhung des Risikos für psychische Störungen aufgrund subjektiv empfundener Störungen durch Straßenverkehr ist in Übereinstimmung mit der Arbeitshypothese als auch der klassischen Stresstheorie.

Für ärztliche Behandlungen im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) ergab sich bezüglich der Störung durch Straßenverkehrslärm am Tage ein vergleichbares relatives Risiko (OR = 1,8;  $p = 0,033$ ), das für die kombinierte Störungen durch Flug- und Straßenverkehrslärm fiel gegenüber den Auswertungen zur Perioden-Prävalenz dagegen geringer aus (OR = 1,5;  $p = 0,xxx$ ). Für die Geräuschbelastung in der Nacht war kein beachtenswerter Zusammenhang mit der Lebenszeit-Prävalenz von psychischen Störungen zu verzeichnen.

Weder bei der Perioden-Prävalenz noch bei der Lebenszeit-Prävalenz zeigte sich eine nennenswerte Abhängigkeit der Behandlungen von psychischen Störungen von den Fluglärmmzonen. Bezüglich der subjektiven Störung durch Fluglärm am Tage war ein signifikant erhöhtes Risiko für stark gestörte Probanden (OR = 2,2;  $p = 0,027$ ) bei der Perioden-Prävalenz zu verzeichnen.

Nach den Ergebnissen dieser Studie ist ein erhöhtes Risiko für eine ärztliche Behandlung von psychischen Störungen in erster Linie von dem Erleben einer lärmbedingten Störung, und in zweiter Linie von der Schalllast am Tage abhängig. Die Analysen zeigen, dass das relative Risiko für eine ärztliche Behandlung von psychischen Störungen für Personen deutlich erhöht ist, die sich an ihrem Wohnort durch Straßenverkehrslärm stark gestört fühlen. Dabei ist zu bedenken, dass Personen mit psychischen Problemen dies sicherlich auch in die Beantwortung der Fragen zur lärmbedingten Störung einfließen ließen, in dem Querschnitts-Design der Studie also die Möglichkeit von Beantwortungs-Bias besteht. Es bleibt allgemein festzuhalten, dass für die Erhebung psychischer Störungen neue Ansätze sowie objektive Messmethoden notwendig sind.

### 10.5.5 Lärmstress und hormonelles System

Das pathogenetische Konzept, das psychobiologische Belastungen (z.B. Lärm) über den Weg zentralnervöser Erregung mit bekannten Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen verbindet, lehnt sich an bekannte Stressmodelle an. Zentrales Bindeglied sind die Aktivierungshormone der Nebenniere, die auch als Stresshormone bezeichnet werden und über das Hypothalamus-Hypophysen-System gesteuert werden. Der Hypothalamus veranlasst u. a. die Hirnanhangdrüse, durch Bildung des Hormons TRH (Thyreotropin-Releasing Hormon), das "Schilddrüsen-stimulierende" Hormon TSH vermehrt zu produzieren, welches die Synthese der Schilddrüsenhormone T3 und T4 fördert. T3 und T4 steigern den Energie- bzw. Grundumsatz, da der Sauerstoffverbrauch und die Wärmeproduktion erhöht und bestimmte Enzyme des Stoffwechsels aktiviert werden.

Im Rahmen des SGT wurden die Probanden bei der ärztlichen Untersuchung gebeten, ihren Nachharn zu sammeln und zwar immer von Montag zu Dienstag. Leider wurde nur eine Rücklaufquote von 12 % erreicht. Die geringe Anzahl der Proben bzw. ihre Verteilung über die Lärmkategorien erlaubte weder eine sinnvolle Analyse mit dem subjektiven Lärmerleben noch mit den Schallpegeln am Wohnort.

Neben Auswirkungen von Lärm auf die Ausschüttung von Cortisol wurde mit der Frage „Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen einer Erkrankung der Schilddrüse in ärztlicher Behandlung“ auch der Zusammenhang zwischen Lärmbelastung und ärztlichen Schilddrüsenbehandlungen untersucht.

Zusätzlich zur Perioden-Prävalenz wurden auch die Behandlungen im Laufe des Lebens (Lebenszeit-Prävalenz) ausgewertet, die im ärztlichen Gespräch (gleiches Ärzteteam, standardisierte Bedingungen) erhoben wurden. Die Verlässlichkeit der Angaben zu den ärztlichen Behandlungen kann als gut eingestuft werden.

Epidemiologische Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Verkehrslärm am Wohnort und Schilddrüsenerkrankungen liegen bisher nicht vor. Für den Vergleich zwischen mehr und weniger lärmbelasteten Untersuchungspersonen lässt sich aber aufgrund von Analogieschlüssen eine Verschiebung zu erhöhten Schilddrüsenerkrankungen bei stärker exponierten Personen vermuten.

In den statistischen Analysen zeigte sich eine signifikante Abhängigkeit der Prävalenz von Schilddrüsenbehandlungen vom Alkoholkonsum, vom sozio-ökonomischen Index und vom Zeitpunkt der Untersuchung. Mit stärkerem Alkoholkonsum und höherem sozio-ökonomischen Index war das Risiko für Schilddrüsenbehandlungen verringert.

Das relative Risiko für eine Schilddrüsenbehandlung zeigte bei der Perioden-Prävalenz keine signifikante Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel des Straßenverkehrs am Tage. Es war jedoch in der Stichprobe eine Erhöhung des relativen Risikos für Personen zu verzeichnen, die an ihrem Wohnort Dauerschallpegeln des Straßenverkehrs von 60 dB(A) oder mehr ausgesetzt waren (OR = 1,5). Mit dem nächtlichen Dauerschallpegel war kein beachtenswerter Zusammenhang der Schilddrüsenbehandlungen zu verzeichnen.

Die Auswertung der Lebenszeit-Prävalenz lieferte ebenfalls keinen Hinweis auf erhöhte Risiken mit zunehmender Geräuschbelastung, weder für den Tag noch für die Nacht. Merkmale einer Dosis-Wirkungs-Beziehung waren nicht zu erkennen.

Die Analysen legen nahe, dass das relative Risiko für ärztliche Schilddrüsenbehandlungen durch städtischen Straßenverkehrslärm nicht erhöht ist.

Bezüglich der subjektiv empfundenen Störung durch Straßenverkehrslärm am Tage war nur ein schwacher Zusammenhang mit der Perioden-Prävalenz für Schilddrüsenbehandlungen zu verzeichnen. Bezüglich der Störung durch Straßenverkehrslärm in der Nacht war der Zusammenhang ebenfalls sehr gering, doch war eine grenzwertig signifikante Erhöhung des Risikos für Personen zu verzeichnen, die nächtliche Störungen sowohl für Straßenverkehrslärm als auch für Fluglärm angaben ( $OR = 2,0$ ;  $p = 0,089$ ).

Die Auswertungen zur Lebenszeit-Prävalenz bestätigten diese Ergebnisse. Ein erhöhtes aber nicht signifikantes Risiko für eine Schilddrüsenbehandlung war auch hier nur für kombinierte Störungen durch Straßenverkehrslärm und Fluglärm zu verzeichnen.

Die Analysen legen nahe, dass das relative Risiko für eine ärztliche Schilddrüsenbehandlung durch Straßenverkehrslärm allein nicht erhöht wird.

Die Perioden-Prävalenz für Schilddrüsenbehandlungen zeigte hingegen eine deutliche Abhängigkeit von den Fluglärmzonen. Hier stieg das relative Risiko für Probanden mit Wohnungen in der Fluglärmzone 2 signifikant an ( $p = 0,017$ ) und erreichte einen Wert von  $OR = 3,8$ . Auch für die nächtliche Störung durch Fluglärm ergab sich ein erhöhtes Risiko ( $OR = 1,5$ ) für stark gestörte Probanden, dass aber statistisch nicht signifikant war ( $p = 0,188$ ). Ein deutlich erhöhtes aber nicht signifikantes Risiko ergab sich für die Fluglärmzone 2 auch bei der Lebenszeit-Prävalenz ( $OR = 2,3$ ). Bezüglich der Angabe nächtlicher Störungen durch den Fluglärm zeigte sich dagegen nur ein leicht erhöhtes Risiko ( $OR = 1,3$ ), das nicht signifikant war. Das höchste Risiko war jeweils in der höchsten Belastungsklasse zu verzeichnen.

Die Analysen zeigen, dass das relative Risiko für eine ärztliche Schilddrüsenbehandlung für Personen erhöht ist, die in der Fluglärmzone 2 wohnen. Ein möglicher Zusammenhang mit der subjektiven Störung bleibt unklar.

## 10.6 Zusammenfassende Betrachtung (Synoptik)

Aufgrund der Vielzahl der getesteten Zusammenhänge sind „kausale Interpretationen“ der einzelnen Befunde nur bedingt möglich. Daher ist es hilfreich die diskutierten Krankheitsbilder bzw. Risikofaktoren nach einheitlichen Kriterien zu ordnen und in einer Ergebnisübersicht zusammenzufassen. Eine solche Übersicht ist den folgenden Tab. 10.1 und 10.2 zu entnehmen.

Als Ordnungskriterien wurden sowohl das Vorliegen einer statistischen Signifikanz der ermittelten relativen Risiken (in der Gesamtstichprobe) als auch Merkmale einer Dosis-

Wirkungs-Beziehung herangezogen. Ein signifikanter Befund lag dann vor, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit für das Verwerfen der „Null-Hypothese“ (kein statistischer Zusammenhang) kleiner als 5 % war ( $p < 0.05$ ). Darüber hinaus wurden auch Ergebnisse gekennzeichnet, bei denen die Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 10 % war ( $p < 0.10$ ). Wenn der signifikante Effekt nicht in der höchsten Belastungskategorie auftrat, sondern in einer niedrigeren, ist dies in den Tabellen der synoptischen Darstellung durch Angabe der entsprechenden Pegelklasse vermerkt (z. B. „55-60“).

Als minimales Merkmal einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wurde in den Tabellen ein schwarzes Dreieck im Klammern vermerkt [(▲)], wenn in der Gesamtstichprobe bei Probanden der höchsten Belastungsklasse (Pegelklasse) das höchste relative Risiko zu verzeichnen war (unabhängig von der Signifikanz). Als höherwertiges Merkmal für das mögliche Vorliegen einer Dosis-Wirkungs-Beziehung wurde das Vorliegen erhöhter Risiken bei Probanden aller höheren (gegenüber der Referenzgruppe) Belastungskategorien gewertet (unabhängig von der Signifikanz der Einzelbefunde). Dies ist in den Tabellen durch ein schwarzes Dreieck gekennzeichnet [▲]. Das strengste Merkmal für das mögliche Vorliegen einer Dosis-Wirkungs-Beziehung stellte ein streng monoton mit den Belastungsklassen (Pegelklassen) ansteigender Anstieg der Schätzer für das relative Risiko dar, was in den Tabellen durch zwei schwarze Dreiecke gekennzeichnet wurde [▲▲]. Es sei darauf hingewiesen, dass außer der erfolgten Signifikanzprüfung alle Dosis-Wirkungs-Bewertungen visuell-qualitativer Natur sind, d. h., dass keine Signifikanzprüfungen von Trendanalysen erfolgten. Grundsätzlich wurden nur Effektschätzer für das relative Risiko größer als 1.3 für diese Dosis-Wirkungs-Einstufungen herangezogen. Ebenso mussten für mindestens drei (numerische oder ordinale) Expositionskategorien Schätzwerte für das relative Risiko vorliegen.

Als zusätzliche Merkmale im Hinblick auf die Kausalitätsdiskussion wurde in der synoptischen Betrachtung indiziert, ob sich im Vergleich zu den Analysen in der Gesamtgruppe merklich ( $>10\%$ ) höhere relativen Risiken zeigten, wenn zum einen nur Personen analysiert wurden, für die in den letzten zwei Jahren kein Adressenwechsel vorlag, und zum anderen nur Personen betrachtet wurden, die bei geöffnetem Schlafzimmerfenster schliefen. Da in beiden Fällen die Lärmdosis bzw. -exposition höher ist, wären bei Zutreffen der Lärmwirkungshypothese stärkere Lärmeffekte zu erwarten. Ersteres (kein Umzug) ist in der Tabelle durch ein Pluszeichen (+) gekennzeichnet, zweites (geöffnetes Fenster) durch einen Stern (\*).

Bei den Effekten lärmbedingter Störungen wurde zwischen Störungen aufgrund von Fluglärm und von Straßenverkehrslärm unterschieden. Sofern, unabhängig von der statistischen Signifikanz, Merkmalen einer (ordinalen) Dosis-Wirkungs-Beziehung zu erkennen waren (stärkerer Effekt bei starker Störung durch beide Schallquellen als bei Störung durch nur eine), wurde durch die Buchstaben **F** (für Fluglärm) und **S** (für Straßenverkehrslärm) gekennzeichnet, um welche Lärmquelle es sich handelte.

Tab. 10.1 Zusammengefasste Ergebnisse. Adjustiert für: „Lebensalter“, „Geschlecht“, „Alkoholkonsum“, „Tabakkonsum“, „Bewegung im Beruf“, „Sportliche Aktivität“, „Body Mass Index“, „Sozio-ökonomischer Index“, „Partnerverlust in der Ehe“, „Hörfähigkeit“, „Lärmempfindlichkeit“ und „Jahreszeit der Untersuchung“.

Behandlungen aufgrund von:	Herz-Kreislaufsystem				Immunsystem			
	Hypertonie	Angina pectoris	Herzinfarkt	Migräne	Chronische Bronchitis	Asthma	Krebser- krankungen	Allergie- neigung
Straßenverkehr Pegelklassen (tags)	P n. s. (▲)	▲ n. s.	— n. s.	— n. s.	▲ (sig.) 55-60	— n. s.	— n. s.	n. s. (▲)
	L n. s. (▲)	— n. s.	(▲) n. s.	— n. s.	60-65 sig.	▲ n. s.	— n. s.	—
Straßenverkehr Pegelklassen (nachts)	P sig. ▲▲ ★	▲ n. s.	— n. s.	▲ n. s. ★	— n. s.	— n. s.	▲▲ +	— n. s.
	L sig. ▲▲	▲▲ n. s.	▲ n. s.	▲ (sig.)	— n. s.	(▲) sig.	(▲) n. s.	—
Fluglärmmzonen	P n. s. (▲)	— n. s.	— n. s.	— n. s.	(▲) n. s.	— n. s.	— n. s.	— n. s.
	L n. s. (▲)	— n. s.	— n. s.	— n. s.	(▲) n. s.	— n. s.	— n. s.	—
Subjektive Störung durch Lärm (tags)	P n. s. —	— n. s.	— n. s.	S sig.	— n. s.	— n. s.	— n. s.	— n. s.
	L n. s. —	— n. s.	▲▲ n. s. S	— n. s.	(▲) n. s.	— n. s.	— n. s.	—
Subjektive Störung durch Lärm (nachts)	P n. s. —	— n. s.	— n. s.	F (sig.)	— n. s.	— n. s.	— n. s.	— n. s.
	L n. s. —	— n. s.	— n. s.	— n. s.	— n. s.	— n. s.	— n. s.	—

P = Perioden-Prävalenz von Behandlung; L = Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen;

n. s. = nicht signifikant; sig. = signifikant ( $\alpha \leq 0.05$ ); (sig.) = grenzwertig signifikant ( $\alpha \leq 0.1$ );

— = keine besondere Auffälligkeit; (▲) = größtes OR bei höchster Belastung; ▲ = erhöhtes OR bei allen höheren Belastungsgruppen; ▲▲ = streng monoton ansteigende

Dosis-Wirkungs-Beziehung; + = größerer Lärmefekt bei Probanden ohne Umzug; ★ = größerer Lärmefekt bei Probanden, die bei geöffnetem Fenster schliefen

F = erhöhtes Risiko bei stark durch Fluglärm gestörte Probanden; S = erhöhtes Risiko bei stark durch Straßenverkehrslärm gestörte Probanden

Tab. 10.2 Zusammengefasste Ergebnisse. Adjustiert für: „Lebensalter“, „Geschlecht“, „Alkoholkonsum“, „Tabakkonsum“, „Bewegung im Beruf“, „Sportliche Aktivität“, „Body Mass Index“, „Sozio-ökonomischer Index“, „Partnerverlust in der Ehe“, „Hörfähigkeit“, „Lärmempfindlichkeit“ und „Jahreszeit der Untersuchung“.

Behandlungen aufgrund von:	Stoffwechsel		Hormone	Psyche				
	Diabetes (o. Insulin)	Erhöhte Blutfette						
Straßenverkehr Pegelklassen (tags)	P n. s.	(▲)	n. s.	(▲)				
	L n. s.	—	n. s.	▲▲				
Straßenverkehr Pegelklassen (nachts)	P n. s.	—	n. s.	▲▲ +★				
	L n. s.	(sig.) ▲▲	n. s.	▲▲				
Fluglärmmzonen	P n. s.	—	(sig.)	—				
	L n. s.	—	(sig.) (▲)	—				
Subjektive Störung durch Lärm (tags)	P n. s.	—	n. s.	▲▲ S F				
	L n. s.	—	n. s.	S				
Subjektive Störung durch Lärm (nachts)	P n. s.	—	(sig.) ▲▲ F	▲ S F				
	L n. s.	—	n. s.	—				

P = Perioden-Prävalenz von Behandlung; L = Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen;

n. s. = nicht signifikant; sig. = signifikant ( $\alpha \leq 0.05$ ); (sig.) = grenzwertig signifikant ( $\alpha \leq 0.1$ );

— = keine besondere Auffälligkeit; (▲) = größtes OR bei höchster Belastung; ▲ = erhöhtes OR bei allen höheren Belastungsgruppen; ▲▲ = streng monoton ansteigende

Dosis-Wirkungs-Beziehung; + = größerer Lärmefekt bei Probanden ohne Umzug; ★ = größerer Lärmefekt bei Probanden, die bei geöffnetem Fenster schliefen

F = erhöhtes Risiko bei stark durch Fluglärm gestörte Probanden; S = erhöhtes Risiko bei stark durch Straßenverkehrslärm gestörte Probanden

## 10.7 Globale Diskussion der Ergebnisse

Die Zusammenfassung der Ergebnisse zeigt, dass im 9. Durchgang des Spandauer Gesundheits-Survey Zusammenhänge zwischen Beeinträchtigungen des Herz-Kreislaufsystems, des Immunsystems, des Stoffwechsels sowie psychischer Störungen und dem nächtlichen äquivalenten Dauerschallpegel am Wohnort der Probanden (22:00–6:00 Uhr) bestanden. Der äquivalente Dauerschallpegel am Tage (6:00–22:00 Uhr) wies dagegen deutlich geringere statistische Zusammenhänge mit den untersuchten gesundheitlichen Endpunkten auf.

Dieser Befund (Abhängigkeit von der Tageszeit) ist nach den Ergebnissen experimenteller Studien nicht unerwartet und psychobiologisch plausibel (vgl. Kapitel 4). So ist die Empfindlichkeit des menschlichen Organismus gegenüber Lärm in der Nacht deutlich höher als am Tage (zirkadianer Rhythmus), und die Mobilität der Probanden ist in der Nacht stark eingeschränkt. Die überwiegende Mehrheit der Probanden schlief in der eigenen Wohnung. Am Tage ist dagegen von sehr unterschiedlichen Aktivitätsprofilen auszugehen. Vor diesem Hintergrund ist die unabhängige Erhebung der nächtlichen Geräuschbelastung im Hinblick auf gesundheitliche Risiken in Lärmwirkungsstudien nicht nur sinnvoll, sondern zu fordern. Die vorliegende Untersuchung ist unseres Wissens die weltweit erste epidemiologische Studie, die unabhängig von der Schallbelastung am Tage auch die Schallbelastung in der Nacht als Risikofaktor für Erkrankungen unter Dosis-Wirkungs-Gesichtspunkten untersuchte.

Ein zweiter wesentlicher Beitrag der Studie zum wissenschaftlichen Kenntnisstand besteht in dem direkten Vergleich zwischen der objektiven Schallbelastung (äquivalente Dauerschallpegel) und der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm, im Hinblick auf gesundheitliche Beeinträchtigungen. Die subjektiv empfundene Störung durch Lärm zeigte insgesamt wesentlich schwächere Zusammenhänge mit den Prävalenzen ärztlicher Behandlungen als der nächtliche Schallpegel am Wohnort. Nach den Ergebnissen der Studie könnte die subjektive Bewertung des Lärms mit der Entstehung von Herzinfarkten, Migräne, Schilddrüsenerkrankungen sowie der Entwicklung psychischer Störungen in Verbindung stehen.

Für andere in der Studie betrachtete Wirkungsendpunkte (Bluthochdruck, Angina pectoris, Asthma und erhöhte Blutfette) scheint die subjektive Bewertung des Lärms dagegen ohne Bedeutung zu sein. Die Prävalenzen ärztlicher Behandlungen aufgrund dieser Erkrankungen waren eher mit der objektiven nächtlichen Geräuschbelastung assoziiert.

Wird die subjektiv empfundene Störung durch Lärm näher betrachtet, so zeigt sich, dass die lärmbedingte subjektive Störung am Tage häufig stärker mit den gesundheitlichen Endpunkten, insbesondere mit den psychischen Störungen, verbunden war, als die erfragte subjektive Störung in der Nacht.

Dieses Ergebnis ist plausibel. Die Nachtzeit (22:00–6:00 Uhr) wird zum großen Teil im Schlaf verbracht. Im Schlaf ist das Wachbewusstsein eingeschränkt oder erloschen, so dass die Angaben zur subjektiv empfundenen Störung durch nächtlichen Lärm nur aus solchen Nachtzeiten stammen können, in denen noch nicht, oder nicht mehr geschlafen wurde. Aus

dieser schwierigen Urteilsbildung heraus ist eine Projektion der Störungen durch Lärm in der Nacht auf die wahrgenommene Schallbelastung am Tage naheliegend.

Ein dritter Aspekt betrifft den Vergleich zwischen Straßenverkehrslärm und Fluglärm hinsichtlich der Zusammenhänge mit den gesundheitlichen Beeinträchtigungen. Die Untersuchung lässt – bei globaler Betrachtung der Ergebnisse – auf eine stärkere gesundheitliche Beeinträchtigung durch Straßenverkehrslärm schließen. Diese Schlussfolgerung kann jedoch, bei genauerer Betrachtung nicht aufrecht erhalten werden. Die Fluglärmbelastung konnte nicht – wie beim Straßenverkehr – für jede Wohnadresse aus dem aktuellen Verkehrsaufkommen berechnet und in vergleichbaren Pegelkategorien klassifiziert werden, sondern wurde anhand der 1976 (1984) bestimmten Fluglärmzonen in die statistischen Analysen aufgenommen. Insofern sind direkte quantitative Vergleiche nicht möglich. Zusätzlich ist zu bedenken, dass die überwiegend in Spandau wohnende Kohorte mit dem Fluglärm des Flughafens Berlin-Tegel belastet war. Für diesen Flughafen besteht eine besondere Nachtflugregelung, die von 22:00 bis 5:00 Uhr keine planmäßigen Starts und Landungen zulässt. Ausgenommen von dieser Regelung sind verspätete Flüge planmäßiger Maschinen bis 23:00 Uhr. Die nächtliche Fluglärmbelastung in Spandau ist demzufolge als eher moderat einzustufen.

Ein qualitativer Vergleich der Effekte zwischen Straßenverkehrslärm und Fluglärm sollte vor diesem Hintergrund nur mit dem Straßenverkehrslärm am Tage erfolgen. Dabei deuteten sich ähnliche Zusammenhänge bei den Prävalenzen von Hypertonie und chronischer Bronchitis an. Darüber hinaus waren Zusammenhänge zwischen den Fluglärmzonen und der Prävalenz von Schilddrüsenerkrankungen erkennbar.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zu Herz-Kreislaufwirkungen durch langfristige Straßenverkehrslärmbelastung stehen qualitativ und auch quantitativ im Einklang mit den Ergebnissen anderer epidemiologischer Verkehrslärmstudien. Demnach muss von einem höheren Herz-Kreislaufisiko bei Personen aus stärker lärmbelasteten Wohngebieten ausgegangen werden. Hinsichtlich der Beurteilung gesundheitlicher Wirkungen von Fluglärm besteht weiterhin großer Forschungsbedarf. Notwendig wären epidemiologische Studien, die zwischen der Fluglärmbelastung am Tag und in der Nacht differenzieren und darüber hinaus andere Umweltlärmquellen, vornehmlich den Straßenverkehrslärm, mit berücksichtigen. Die Ergebnisse des Spandauer Gesundheits-Survey zum Straßenverkehrslärm legen die Vermutung nahe, dass die nächtliche Lärmbelastung eine wesentlich stärkere Rolle für die Entwicklung gesundheitlicher Beeinträchtigungen spielt als die am Tag.



# 11 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 2.1	Karte der cytoarchitektonischen Felder des menschlichen Neokortex nach Brodman. Die verschiedenen Felder (Brodman-Areale) sind mit ihrer Nummerierung eingezeichnet und mit Funktionsrepräsentation bezeichnet (nach Schandry 1998, S. 35) A = Außenansicht; B = Innenansicht (zwischen den beiden Hirnhälften).....	22
Abb. 2.2	Schematische Darstellung des limbischen Systems mit angrenzenden Hirnarealen (nach Schandry 1998, S. 33).....	23
Abb. 2.3	Kerngruppen des Hypothalamus mit einigen ihrer Funktionen (Medianschnitt) C.a. = Commissura anterior; E = Epiphyse; F = Fornix; H = Hypophyse III = Nervus oculomotorius; IV = Ventrikel (nach Schandry 1998, S. 32).....	24
Abb. 2.4	Lokalisation und Verbindungen der Formatio reticularis im Gehirn (nach Schandry 1998, S. 28).....	25
Abb. 2.5	Schema des vegetativen Systems mit der Innervation der Organe durch das sympathische (dicke Linien) und parasympathische (dünne Linien) Nervensystem. Ganglien sind Nervenzellanhäufungen. Präganglionäre Nervenzellen sind durchgehend, postganglionäre gestrichelt gezeichnet (nach Schandry 1998, S. 41).....	26
Abb. 2.6	Funktionelle Struktur des psychoneurovegetativen Regulationssystems. a = vertikal akzentuierte Funktionsstruktur b = horizontal betonte Funktionsstruktur (nach Zwiener und Langhorst 1993, S. 996).....	27
Abb. 3.1	Regulatorische Reiz-Reaktions-Beziehung.....	30
Abb. 3.2	Schematische Darstellung der Verbindung zwischen vegetativem Nervensystem und Mastzellen [Michel 1994].....	35
Abb. 4.1	Schematische Darstellung des vegetativen Nervensystems und seiner funktionellen Anteile Nervus Sympathikus und Nervus Vagus (= Parasympathikus). (Quelle: Adams 1998).....	38
Abb. 4.2	Der vegetative Dreitakt des Stresses nach Siedeck: Bei gehäuften und verstärktem Stressoreinfluss kann die Erholungsphase aufgehoben werden (Quelle: Siedeck 1955) .....	39
Abb. 4.3	Veränderung des vegetativen Dreitakts des Stresses in Abhängigkeit von den extremen vegetativen Reaktionslagen (Sympathikotonus und Vagotonus) (Quelle: Siedeck 1955) .....	40
Abb. 4.4	Erkrankungen, die dominierend bei Vagotonikern unter permanentem Disstress entstehen können (Quelle: Seefeld 1989) .....	40
Abb. 4.5	Erkrankungen, die dominierend bei Sympathikotonikern unter permanentem Disstress entstehen können (Quelle: Seefeld 1989) .....	41
Abb. 4.6	Schematische Darstellung des endokrinen Systems (Quelle: nach Bartels 1987).....	42
Abb. 4.7	Schematische Darstellung der Struktur des neuro-psycho-Immunsystems (Quelle: Schedlowski 1996a).....	44
Abb. 4.8	Die wichtigsten Organe des Immunsystems (Quelle: Schedlowski 1996a).....	44
Abb. 4.9	Herzfrequenz (A) und Höhe von Cortisol (B), Adrenalin (C) und Noradrenalin (D) vor, während und nach einem Sprung in 10-Minuten Intervallen von 120 Minuten vor bis 60 Minuten nach dem Sprung (Schedlowski et al. 1993) .....	47

Abb. 4.10	Typisches Schlafzyklogramm eines jungen, gesunden Schläfers und nächtlicher Verlauf der Plasma-Cortisolkonzentration sowie der Wachstumshormone (HG). Die gestrichelten Kästchen markieren die REM-Schlafzeiten (Quelle: nach Born et al. 2000).....	48
Abb. 4.11	Cortisolausscheidung bei unterschiedlicher nächtlicher Verkehrslärmbelastung. Nächtliche Mittelwerte über jeweils 2-5 Tage, umgerechnet auf eine 24-Stunden Ausscheidung (Maschke et al. 1998). ....	50
Abb. 4.12	Unterschiedliche Adaptationstypen an nächtlichen Fluglärm (Quelle: Harder 1998).....	52
Abb. 4.13	Physiologisches Monitoring unter simulierter Raumfahrt-Bedingung (Quelle: nach Larina et al. 1997) .....	53
Abb. 4.14	Häufigkeit der jahresrhythmischen Maxima und Minima verschiedener Funktionen zusammengefasst unter vegetativer Funktionsrichtung (Hildebrandt 1962a, 1962b) .....	58
Abb. 4.15	Verstärktes Auftreten der chronischen Schmerzen zu den einzelnen Jahreszeiten (Erdmann 2001) .....	59
Abb. 4.16	In der Literatur beschriebene pathophysiologische Auswirkungen und Erkrankungen durch Lärmstress .....	60
Abb. 4.17	Chronischer Stress und Lebensweise (modifiziert nach [Hauner 1994]) .....	37
Abb. 6.1	Relative Häufigkeit der Wiederholer im Spandauer Gesundheits-Survey (9. Durchgang). ....	68
Abb. 6.2	9. Durchgang des SGS und Arbeitsstichprobe .....	68
Abb. 6.3	Geschlechtsverteilung der Probanden .....	69
Abb. 6.4	Altersverteilung der Probanden.....	69
Abb. 6.5	Allgemeinbildender Schulabschluss der Probanden .....	70
Abb. 6.6	Berufsausbildung der Probanden .....	71
Abb. 6.7	Familienstand der Probanden, die den Lärmfragebogen ausfüllten .....	72
Abb. 6.8	Alkoholkonsum .....	73
Abb. 6.9	Tabakkonsum .....	74
Abb. 6.10	Beurteilung des eigenen Gesundheitszustand .....	75
Abb. 6.11	Achten auf den Gesundheitszustand .....	75
Abb. 6.12	Regelmäßige wöchentliche sportliche Aktivität.....	76
Abb. 6.13	Vorwiegende Körperhaltung im Beruf.....	77
Abb. 6.14	Sozio-ökonomischer Index für die Arbeitsstichprobe.....	79
Abb. 7.1	Kartenausschnitt der Projektdatenbank für die Adresse Seehofstr. 1 (Deckt sich nicht mit der Adresse eines Probanden). ....	82
Abb. 7.2	Lage der Wohnräume und Schlafräume zur angegebenen lärmbelasteten Straße.....	82
Abb. 7.3	Prognose für die Geräuschemission am Objekt Seehofstr. 1 (CADNA A) aufgrund des Straßenverkehrs auf der Bundesstraße 1 (vgl. Abbildung 1).....	84
Abb. 7.4	Häufigkeitsverteilung der Immissionspegel am Tage (Straßenverkehr) .....	86
Abb. 7.5	Häufigkeitsverteilung der Immissionspegel in der Nacht (Straßenverkehr) .....	87
Abb. 7.6	Pegeldifferenzen in der Schallbelastung durch Straßenverkehr. Beurteilungspegel von 1993 minus der aktuellen Schallbelastung .....	88
Abb. 7.7	Pegeldifferenzen in der Schallbelastung durch Straßenverkehr. Beurteilungspegel von 1980 minus der aktuellen Schallbelastung. ....	89
Abb. 7.8	Relative Häufigkeit der Fluglärmzonen .....	90

Abb. 7.9	Störung durch Fluglärm von „nicht gestört“ bis „sehr gestört“ .....	92
Abb. 7.10	Störung durch Straßenverkehrslärm von „nicht gestört“ bis „sehr gestört“ .....	92
Abb. 7.11	Ausmaß der Störung durch Industrie- bzw. Gewerbelärm.....	93
Abb. 7.12	Ausmaß der Störung durch Schienenlärm .....	93
Abb. 7.13	Kumulierte Häufigkeit des Einzugsjahres der derzeitigen Wohnung .....	94
Abb. 7.14	Übliches Fensteröffnungsverhalten im Wohnraum und beim Schlaf. ....	95
Abb. 7.15	Hörschaden und Hörgerätenutzung.....	95
Abb. 7.16	Diskrete Verteilung des Lärmempfindlichkeitsindex .....	96
Abb. 9.1	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe).....	107
Abb. 9.2	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen) .....	108
Abb. 9.3	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	109
Abb. 9.4	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen).....	110
Abb. 9.5	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (alle Probanden die seit dem letzten Untersuchungsdurchgang (2 Jahre) nicht umgezogen waren) .....	111
Abb. 9.6	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit von Bluthochdruckbehandlungen vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Probanden die seit dem letzten Untersuchungsdurchgang (2 Jahre) nicht umgezogen waren und an einer verkehrsgezählten Straße wohnten) .....	112
Abb. 9.7	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Probanden, die angaben, überwiegend mit geöffnetem Fenster zu schlafen) .....	113
Abb. 9.8	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Probanden, die an einer verkehrsgezählten Straße wohnten und angaben, mit geöffnetem Fenster zu schlafen).....	114
Abb. 9.9	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe).....	115
Abb. 9.10	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	116
Abb. 9.11	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	117

Abb. 9.12	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe).....	118
Abb. 9.13	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen).....	119
Abb. 9.14	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	120
Abb. 9.15	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	121
Abb. 9.16	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe).....	122
Abb. 9.17	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Lebenszeit-Prävalenz) .....	123
Abb. 9.18	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Bluthochdruckbehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	124
Abb. 9.19	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe).....	126
Abb. 9.20	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen).....	127
Abb. 9.21	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	128
Abb. 9.22	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	129
Abb. 9.23	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (alle Probanden die seit dem letzten Untersuchungsdurchgang (2 Jahre) nicht umgezogen waren).....	130
Abb. 9.24	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Probanden die seit dem letzten Untersuchungsdurchgang (2 Jahre) nicht umgezogen waren und an einer verkehrsgezählten Straße wohnten) .....	130
Abb. 9.25	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe).....	131
Abb. 9.26	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe).....	132
Abb. 9.27	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	133

Abb. 9.28	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe).....	135
Abb. 9.29	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen) .....	135
Abb. 9.30	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	136
Abb. 9.31	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen).....	137
Abb. 9.32	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe).....	138
Abb. 9.33	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	139
Abb. 9.34	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Angina pectoris-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	140
Abb. 9.35	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe).....	141
Abb. 9.36	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen).....	142
Abb. 9.37	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	143
Abb. 9.38	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	143
Abb. 9.39	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe).....	144
Abb. 9.40	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe).....	145
Abb. 9.41	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	146
Abb. 9.42	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe).....	148
Abb. 9.43	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen).....	149

Abb. 9.44	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	150
Abb. 9.45	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	151
Abb. 9.46	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe).....	152
Abb. 9.47	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe).....	153
Abb. 9.48	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Herzinfarkt-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	154
Abb. 9.49	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe).....	155
Abb. 9.50	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen).....	156
Abb. 9.51	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	157
Abb. 9.52	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	158
Abb. 9.53	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (kein Umzug).....	159
Abb. 9.54	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; kein Umzug) .....	160
Abb. 9.55	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (geöffnetes Schlafzimmerfenster) .....	161
Abb. 9.56	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	162
Abb. 9.57	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe).....	163
Abb. 9.58	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe).....	164
Abb. 9.59	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	165

Abb. 9.60	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe).....	167
Abb. 9.61	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen) .....	167
Abb. 9.62	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	168
Abb. 9.63	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen).....	169
Abb. 9.64	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe).....	170
Abb. 9.65	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	171
Abb. 9.66	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Migränebehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	172
Abb. 9.67	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe).....	173
Abb. 9.68	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen) .....	174
Abb. 9.69	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Kovariation mit der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	175
Abb. 9.70	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen).....	176
Abb. 9.71	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe).....	177
Abb. 9.72	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	178
Abb. 9.73	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	179
Abb. 9.74	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe).....	180
Abb. 9.75	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen) .....	181

Abb. 9.76	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	182
Abb. 9.77	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	182
Abb. 9.78	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe) .....	183
Abb. 9.79	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	184
Abb. 9.80	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Diabetes mellitus-Behandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	185
Abb. 9.81	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe) .....	187
Abb. 9.82	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen) .....	188
Abb. 9.83	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	189
Abb. 9.84	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	190
Abb. 9.85	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (kein Umzug) .....	191
Abb. 9.86	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; kein Umzug) .....	192
Abb. 9.87	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (geöffnetes Schlafzimmerfenster) .....	193
Abb. 9.88	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; Fenster offen) .....	194
Abb. 9.89	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe) .....	195
Abb. 9.90	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	196
Abb. 9.91	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	197

Abb. 9.92	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe).....	198
Abb. 9.93	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen).....	199
Abb. 9.94	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	200
Abb. 9.95	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	201
Abb. 9.96	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe).....	202
Abb. 9.97	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe).....	203
Abb. 9.98	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	204
Abb. 9.99	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe).....	205
Abb. 9.100	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; Fenster offen).....	206
Abb. 9.101	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	207
Abb. 9.102	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen).....	208
Abb. 9.103	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe).....	209
Abb. 9.104	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	210
Abb. 9.105	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	211
Abb. 9.106	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe).....	212
Abb. 9.107	Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen).....	213

Abb. 9.108 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	214
Abb. 9.109 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	214
Abb. 9.110 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe) .....	215
Abb. 9.111 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	216
Abb. 9.112 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	217
Abb. 9.113 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe) .....	219
Abb. 9.114 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; Fenster offen) .....	219
Abb. 9.115 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	220
Abb. 9.116 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	221
Abb. 9.117 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe) .....	222
Abb. 9.118 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe).....	223
Abb. 9.119 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	224
Abb. 9.120 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe) .....	225
Abb. 9.121 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen) .....	226
Abb. 9.122 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	227
Abb. 9.123 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen) .....	228

Abb. 9.124 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe).....	229
Abb. 9.125 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	230
Abb. 9.126 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Lungen-/Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	231
Abb. 9.127 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe).....	232
Abb. 9.128 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen) .....	233
Abb. 9.129 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	234
Abb. 9.130 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen).....	235
Abb. 9.131 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (kein Umzug) .....	236
Abb. 9.132 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; kein Umzug) .....	237
Abb. 9.133 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe) .....	238
Abb. 9.134 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	239
Abb. 9.135 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	240
Abb. 9.136 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe).....	241
Abb. 9.137 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen).....	242
Abb. 9.138 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	243
Abb. 9.139 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	244

Abb. 9.140 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe) .....	245
Abb. 9.141 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	246
Abb. 9.142 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	247
Abb. 9.143 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe) .....	248
Abb. 9.144 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen).....	249
Abb. 9.145 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	250
Abb. 9.146 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	250
Abb. 9.147 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe) .....	251
Abb. 9.148 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	252
Abb. 9.149 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	253
Abb. 9.150 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (Gesamtstichprobe).....	255
Abb. 9.151 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen).....	256
Abb. 9.152 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	257
Abb. 9.153 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	258
Abb. 9.154 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (kein Umzug).....	259
Abb. 9.155 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen; kein Umzug) .....	260

Abb. 9.156 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (geöffnetes Schlafzimmerfenster) .....	261
Abb. 9.157 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	262
Abb. 9.158 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe).....	263
Abb. 9.159 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	264
Abb. 9.160 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe, Referenzgruppe: „nicht gestört“).....	265
Abb. 9.161 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe).....	266
Abb. 9.162 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe) .....	267
Abb. 9.163 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen) .....	268
Abb. 9.164 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	269
Abb. 9.165 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	270
Abb. 9.166 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe).....	271
Abb. 9.167 Odds-Ratios in Abhängigkeit für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe).....	272
Abb. 9.168 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Referenzgruppe: „nicht gestört“ ) .....	273
Abb. 9.169 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen psychischer Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	274
Abb. 9.170 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der Schallwahrnehmung am Tag (Gesamtstichprobe).....	276
Abb. 9.171 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen) .....	277

Abb. 9.172 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	278
Abb. 9.173 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	278
Abb. 9.174 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe) .....	279
Abb. 9.175 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	280
Abb. 9.176 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Perioden-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	281
Abb. 9.177 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der Schallbelastung am Tag (Gesamtstichprobe) .....	283
Abb. 9.178 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag (verkehrsgezählte Straßen) .....	283
Abb. 9.179 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	284
Abb. 9.180 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht (verkehrsgezählte Straßen) .....	285
Abb. 9.181 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen (Gesamtstichprobe) .....	286
Abb. 9.182 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag (Gesamtstichprobe) .....	287
Abb. 9.183 Odds-Ratios und 95%-Konfidenzintervalle für die Lebenszeit-Prävalenz von Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht (Gesamtstichprobe) .....	288
Abb. 9.184 Mittlere Ausscheidung von freiem Cortisol. In der Abbildung dargestellt ist die mittels HPLC gemessene Cortisolausscheidung mit ihren signifikanten Trendkomponenten. Während der ersten zwei Versuchsnächte wurde kein Fluggeräusch eingespielt (vertikale Linie) .....	290
Abb. 9.185 Mittlere Ausscheidung von Kortison. In der Abbildung dargestellt ist sowohl die gemessene Kortisonausscheidung als auch deren Trendkomponenten. Während der ersten zwei Versuchsnächte wurde kein Fluggeräusch eingespielt (vertikale Linie) .....	291
Abb. 9.186 Mittlere Ausscheidung von 20 $\alpha$ -Dihydrocortisol. In der Abbildung dargestellt ist sowohl die HPLC gemessene Ausscheidung von 20 $\alpha$ -Dihydrocortisol als auch deren Trendkomponenten. Während der ersten zwei Versuchsnächte wurde kein Fluggeräusch eingespielt (vertikale Linie). .....	292
Abb. 9.187 Mittlere Ausscheidung von (freiem) Cortisol für Frauen und Männer. Während der ersten zwei Versuchsnächte wurde kein Fluggeräusch eingespielt (vertikale Linie) .....	293

Abb. 9.188 Mittlere Ausscheidung von Kortison für Frauen und Männer. Während der ersten zwei Versuchsnächte wurde kein Fluggeräusch eingespielt (vertikale Linie).....	293
--	-----



# 12 TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 4.1	Übersicht über neuroendokrine Faktoren mit immunologischer Kompetenz. Die Wirkungen beziehen sich auf in vivo Forschungsbefunde. Beobachtungen, die in vitro beschrieben wurden, sind vermerkt (? = vermutlich). (Quelle: Schedlowski 1996a) .....	45
Tab. 6.1	Mittlerer Body Mass Index in der Arbeitsstichprobe des SGS und in Westdeutschland, dargestellt für Altersklassen und getrennt nach Frauen und Männern .....	78
Tab. 6.2	Relative Anzahl stark übergewichtige Frauen und Männern .....	78
Tab. 6.3	Zuordnung des HZI-Index zu der im SGS erhobenen beruflichen Stellung und Schulbildung .....	80
Tab. 7.1	Lagemerkmale, mittlere Pegeldifferenzen und Standardabweichungen .....	85
Tab. 7.2	Belegung der Expositionsklassen durch Straßenverkehr am Tage .....	87
Tab. 7.3	Belegung der Expositionsklassen durch Straßenverkehr in der Nacht .....	87
Tab. 7.4	Korrelationen der Immissionspegel .....	89
Tab. 7.5	Belegung der Expositionsklassen Fluglärmmzonen.....	90
Tab. 7.6	Belegung der Kategorien der subjektiv empfundenen Störung für den Tag und die Nacht.....	91
Tab. 8.1	Interkorrelation der Kontrollvariablen (Teil a) .....	98
Tab. 8.2	Interkorrelation der Kontrollvariablen (Teil b).....	99
Tab. 8.3	Korrelationsmatrix Expositionsfaktoren und Kontrollvariablen (Teil 1).....	101
Tab. 8.4	Korrelationsmatrix Expositionsfaktoren und Kontrollvariablen (Teil 2).....	101
Tab. 9.1	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	106
Tab. 9.2	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	108
Tab. 9.3	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (nicht umgezogen) .....	110
Tab. 9.4	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (offenes Schlafzimmerfenster) .....	112
Tab. 9.5	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	114
Tab. 9.6	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	115

Tab. 9.7	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	116
Tab. 9.8	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	118
Tab. 9.9	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	120
Tab. 9.10	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	121
Tab. 9.11	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	122
Tab. 9.12	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Bluthochdruck in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	124
Tab. 9.13	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	125
Tab. 9.14	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	127
Tab. 9.15	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (kein Umzug).....	129
Tab. 9.16	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	131
Tab. 9.17	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	132
Tab. 9.18	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	133
Tab. 9.19	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	134
Tab. 9.20	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	136
Tab. 9.21	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	137
Tab. 9.22	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	138

Tab. 9.23	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Angina pectoris in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	139
Tab. 9.24	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	141
Tab. 9.25	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden -Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	142
Tab. 9.26	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	144
Tab. 9.27	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	145
Tab. 9.28	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	146
Tab. 9.29	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	147
Tab. 9.30	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Anamnese von Herzinfarkten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	149
Tab. 9.31	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	151
Tab. 9.32	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkte in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	152
Tab. 9.33	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Herzinfarkten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	153
Tab. 9.34	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	155
Tab. 9.35	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	156
Tab. 9.36	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (nicht umgezogen) .....	158
Tab. 9.37	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (geöffnetes Fenster).....	160
Tab. 9.38	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	162

Tab. 9.39	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	163
Tab. 9.40	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	165
Tab. 9.41	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	166
Tab. 9.42	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	168
Tab. 9.43	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	169
Tab. 9.44	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	170
Tab. 9.45	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Migräne in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	171
Tab. 9.46	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	173
Tab. 9.47	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	174
Tab. 9.48	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	176
Tab. 9.49	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	177
Tab. 9.50	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	178
Tab. 9.51	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	180
Tab. 9.52	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	181

Tab. 9.53	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und (Gesamtstichprobe).....	183
Tab. 9.54	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	184
Tab. 9.55	Odds-Ratios im reduzierten Modell Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Diabetes mellitus (ohne Insulinbehandlung) in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	185
Tab. 9.56	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	186
Tab. 9.57	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	188
Tab. 9.58	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (kein Umzug) .....	190
Tab. 9.59	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (geöffnetes Fenster).....	192
Tab. 9.60	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	194
Tab. 9.61	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	195
Tab. 9.62	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	196
Tab. 9.63	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	198
Tab. 9.64	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	199
Tab. 9.65	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Lebenszeit-Prävalenz der ärztlichen Behandlung von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	201
Tab. 9.66	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	202
Tab. 9.67	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von erhöhten Blutfetten in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	203
Tab. 9.68	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	205

Tab. 9.69	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	207
Tab. 9.70	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	208
Tab. 9.71	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	209
Tab. 9.72	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	210
Tab. 9.73	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	212
Tab. 9.74	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	213
Tab. 9.75	Odds-Ratios : Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	215
Tab. 9.76	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	216
Tab. 9.77	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von chronischer Bronchitis in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	217
Tab. 9.78	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	218
Tab. 9.79	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	220
Tab. 9.80	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	221
Tab. 9.81	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	222
Tab. 9.82	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	223
Tab. 9.83	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	225
Tab. 9.84	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	227

Tab. 9.85	Odds-Ratios : Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	228
Tab. 9.86	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	229
Tab. 9.87	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Lungen-, Bronchialasthma in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	230
Tab. 9.88	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	232
Tab. 9.89	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	233
Tab. 9.90	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	235
Tab. 9.91	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	237
Tab. 9.92	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	238
Tab. 9.93	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	239
Tab. 9.94	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	241
Tab. 9.95	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebserkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	242
Tab. 9.96	Odds-Ratios : Anamnese von Behandlungen aufgrund erhöhter Blutfette in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen.....	244
Tab. 9.97	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Anamnese von Behandlungen aufgrund von Krebserkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen .....	245
Tab. 9.98	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Krebsbehandlungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	246
Tab. 9.99	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	248
Tab. 9.100	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	249

Tab. 9.101	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz von Allergieneigung in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	251
Tab. 9.102	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	252
Tab. 9.103	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für die Allergieneigung in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	253
Tab. 9.104	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	254
Tab. 9.105	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	256
Tab. 9.106	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	258
Tab. 9.107	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (geöffnetes Fenster).....	260
Tab. 9.108	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Psychische Störungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	262
Tab. 9.109	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	263
Tab. 9.110	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	265
Tab. 9.111	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	267
Tab. 9.112	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	269
Tab. 9.113	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	271
Tab. 9.114	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Behandlungen aufgrund psychischer Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	272
Tab. 9.115	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von psychischen Störungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	274
Tab. 9.116	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	275

Tab. 9.117	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	277
Tab. 9.118	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	279
Tab. 9.119	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	280
Tab. 9.120	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Perioden-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	281
Tab. 9.121	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Die Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen ist in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	282
Tab. 9.122	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen ist in Abhängigkeit vom äquivalenten Dauerschallpegel durch Straßenverkehr in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	284
Tab. 9.123	Odds-Ratios : Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von den Fluglärmmzonen und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	285
Tab. 9.124	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm am Tag und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe) .....	286
Tab. 9.125	Odds-Ratios im reduzierten Modell: Lebenszeit-Prävalenz für ärztliche Behandlungen von Schilddrüsenerkrankungen in Abhängigkeit von der subjektiv empfundenen Störung durch Lärm in der Nacht und den Kontrollvariablen (Gesamtstichprobe).....	287
Tab. 9.126	Anzahl erfolgreicher Harnsammlungen und Lärmerleben in der Nacht .....	296
Tab. 9.127	Anzahl erfolgreicher Harnsammlungen und Lärmerleben am Tag.....	296
Tab. 9.128	Anzahl erfolgreicher Harnsammlungen und Straßenverkehr am Tag.....	296
Tab. 9.129	Anzahl erfolgreicher Harnsammlungen und Straßenverkehr in der Nacht .....	296
Tab. 10.1	Zusammengefasste Ergebnisse. Adjustiert für: „Lebensalter“, „Geschlecht“, „Alkoholkonsum“, „Tabakkonsum“, „Bewegung im Beruf“, „Sportliche Aktivität“, „Body Mass Index“, „Sozio-ökonomischer Index“, „Partnerverlust in der Ehe“, „Hörfähigkeit“, „Lärmempfindlichkeit“ und „Jahreszeit der Untersuchung“.....	330
Tab. 14.1	Namen und Herkunft ausgewählter Skalen (Quelle: Wolf 1995) .....	376
Tab. 14.2	Korrelationen der Skalen auf der Ebene von Personen (Quelle: Wolf 1995) .....	377



# 13 LITERATURVERZEICHNIS

## Einleitung

- Babisch, W. (1998): Epidemiological studies on cardiovascular effects of traffic noise. In: D. Prasher and L. Luxon (eds.): *Biological Effects of Noise*. Whurr Publisher Ltd., 312-327
- Ising, H.; B. Kruppa; W. Babisch; D. Gottlob; R. Guski; C. Maschke; M. Spreng (2001c): Kapitel VII-1 Lärm. In: H.-E. Wichmann; H.-W. Schlipkötter; G. Fülgraff (Hrsg): *Handbuch der Umweltmedizin*. Ecomed Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Landsberg/Lech.
- Ising, H.; B. Kruppa (2001a): Analyse der Lärmwirkungsforschung während der vergangenen 25 Jahre bezogen auf die Nachtfluglärmproblematik – gesicherte Erkenntnisse, Auswirkungen. In: K.H. Bartels, H. Ising (Hrsg): *Nachtfluglärmproblematik Ergebnisse des Workshops in Neufahrn*. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene 111, Eigenverlag, Berlin
- Lübcke, E. (1935): Schallwahrnehmung. *Siemenszeitschrift* 145 5; zit. n. Hörmann 1974
- Zwiener, W.; P. Langhorst (1993): Vegetatives Nervensystem. In: Zwiener, W. (Hrsg.) *Allgemeine und klinische Pathophysiologie*, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 996

## Zentrales Nervensystem und Wahrnehmung

- Cannon, W. B. (1914): The emergency function of the adrenal medulla in pain and major emotions. *American Journal of Physiology* **33**, S. 356-372
- Cannon, W. B. (1929): *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage*. New York
- Fahrenberg, J. (1979b): Das Komplementaritätsprinzip in der psychophysiologischen Forschung und psychosomatischen Medizin. *Zeitschr. für Klinische Psychol. und Psychotherap.* **2**, S. 151-167
- Fahrenberg, J. (1983): Psychophysiologische Methodik. In: K. J. Graffman; L. Michel (Hrsg.): *Verhaltensdiagnostik*. Bd. **4**, Hogrefe, Göttingen, S. 1-192
- Hecht, K.; M. M. Chananaschwili (1984c): Zur Psychologie, Physiologie und Pathologie der Emotionen. In: M. M. Chananaschwili; K. Hecht: *Neurosen*. Akademie Verlag, Berlin, S. 167-230
- Jansen, G. (1967): *Zur nervösen Belastung durch Lärm*. Dr. Dietrich Steinkopf Verlag, Darmstadt
- Klosterkötter, W. (1974a): Kritische Anmerkungen zu einer „Zumutbarkeitsgrenze“ für Beeinträchtigung durch Straßenverkehrslärm. *Kampf dem Lärm* **21**, S. 29-39
- Klosterkötter, W. (1974b): Neuere Erkenntnisse über Lärmwirkungen. *Kampf dem Lärm* **21**, S. 103-111
- Klosterkötter, W. (1974c): *Medizinische Untersuchungen über die Belastbarkeit von Menschen durch Geräusche im Hinblick auf die Immissionsrichtwerte*. Forschungsauftrag BMBau, St. II 4-704102-56 (1970)
- Lacey, J. I. (1967): Somatic response patterning and stress: Some revisions of activation theory. In: M. H. Appley, R. Trumbull (ed.): *Psychological Stress: Issues in Research*. Appleton-Century-Crafts, New York
- Lindsley, D. B. (1951): Emotion. In: S. S. Stevens (ed.): *Handbook of Experimental Psychology*. Wiley, New York
- Obrist, P. A.; J. L. Howard; J. R. Sutterer; R. S. Hennis; D. J. Murell (1973): Cardiac-somatic changes during a simple reaction time task. A developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology* **16**, S. 346-362

- Otto, E. (1970): Einfluss von Schallreizen auf EEG-Aktivität, Herzperiodendauer und atemmedianische Messwerte im Schlaf. *Das Dtsch. Gesundheitswesen* **25**, S. 1661-1668
- Schandry, R. (1998): Lehrbuch Psychophysiologie. Beltz, Psychologie Verlags Union, Weinheim
- Traue, H. C. (1998): *Emotion und Gesundheit. Die psychobiologische Regulation durch Hemmungen*. Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin
- Waldman, A. W. (1972): *Experimentelle Neuropsychologie der Emotionen* (russ.). Medizina Leningrad
- Zwiemer, .; Langhorst (1993):

## Informationsverarbeitung des zentralen Nervensystems und der Wahrnehmung

- Ader, R.; N. Cohen (1975): Behaviourally conditioned unmunosuppressions. *Psychosomatic Medicine* **37**, S. 333-340
- Anochin, P. K. (1935): *Das Problem des Zentrums und der Peripherie in der modernen Physiologie der Nerventätigkeit*. Sammelband von Arbeiten unter der Redaktion von P. K. Anochin, Gorki, S. 7-12 (russ.)
- Anochin, P. K. (1967): Das funktionelle System als Grundlage der physiologischen Architektur des Verhaltensaktes. *Abh. aus dem Gebiet der Hirnforschung und Verhaltensphysiologie*. VEB G. Fischer Verlag, Jena, Bd. 1, S. 56
- Chananaschwili, M. M.; K. Hecht (1984): *Neurosen*. Akademie Verlag Berlin
- Fahlbusch R.; A. Barocka (1995): Hormones and Behaviour. *Acta Neurochirurgica* Springer Verlag, 1995, S. 169-177
- Fontana, A; W. Fierz (1985): The endothelium-astrocyte immune control system of the brain. *Semin Immunopathol* (1-2), S. 57-70
- Fey, P. (1968): Informationstheorie. Akademie-Verlag, Berlin
- Häuser, W. (2001): Schmerz, soziale Isolation und Depression im Alter – Differenzialdiagnostik im Einzelfall schwierig aber unerlässlich. *Med. Report* **25/13**, S. 10
- Hecht, K.; K. Treptow; M. Poppei et al. (1971a): Ein Modell für die Entwicklung hypoton ausgelenkter Blutdruckregulation durch fehlgesteuertes Lernen. *Akta biol. et med. Germ.*, **27**, Berlin, S. 869-883
- Hecht, K.; K. Treptow; S. Choinowski; M. Peschel (1972a): Die raumzeitliche Organisation der Reiz-Reaktions-Beziehungen bedingt-reflektorischer Prozesse. *Brain and Behaviour Research, Monograph Series* **5**, VEB Verlag Gustav Fischer, Jena
- Hecht, K.; Treptow; M. Poppei; T. Hecht (1972b): Ein Modell für die Entwicklung hyperten ausgelenkter Blutdruckdysregulationen durch fehlgesteuertes Lernen. *Acta biol. med. germ.* **27**, S. 869-883
- Hecht, K. (1972c): *Der Mensch neben Dir*. Urania-Verlag Leipzig, Jena, Berlin, S. 155-185
- Kesztyüs, L. (1967): *Immunität und Nervensystem*. Akadémiai Kiado, Budapest
- King, M. G.; A. J. Husband (1996): Konditionierung immunologischer Funktionen. In: M. Schedlowski; U. Tews (Hrsg.): *Psychoimmunologie*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, S. 537-560
- Kusnecov, . (1989):
- McQueen, G.; J. Marshall; M. Perdue; S. Shepard; J. Bienenstock (1989): Pavlovian conditioning of rat mucosal mast cells to secrete rat mast cell proteases II. *Science* **242**, S. 83-85
- Métalnikov, S.; V. Chorine (1926): The role of conditioned reflex in immunity. *Anal. of the Pasteur Institute* **11**
- Michel, F. B. (1994): Psychology of the allergic patient. *Allergy* **49**, S. 28-30
- Nolte, D. (1998): *Asthma*. Urban u. Schwarzenberg München, Wien, Baltimore, S. 66-72

- Pawlow, I. P. (1927): Lekzii o dejatelnosti bolshich polusharij. (Vorlesungen über die Tätigkeit der Großhirnhemisphären.) Isdatelstwo akademii nauk SSSR, Moskva; Verlag der Akademie der Wissenschaften der UDSSR, Moskau, Leningrad, Bd. 4. Deutsche Fassung: I. P. Pawlow: *Sämtliche Werke* **Bd. IV** (1953), Akademie Verlag, Berlin
- Pawlow, I. P. (1932): Experimentelle Neurosen. *Dtsch. Zeitschrift für Nervenheilkunde* **124**, S. 137-139
- Rüdiger, W. (1965): Probleme der Physiologie des Gehirns. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin
- Russel, M.; K. A. Dark; R. W. Cummins; G. Ellmann; E. Callaway; H. V. S. Peek (1984): Learned histamine release. *Science* **17**, S. 733-734
- Spreng, M. (1998): Periphere und zentrale Aktivierungsprozesse. In: H. Ising und C. Maschke (Hrsg.) (1998): *Beeinträchtigung der Gesundheit durch Verkehrslärm – ein deutscher Beitrag. Im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit*
- Stratz, T. (2001): Chronisches Schmerz- und Stresssyndrom. *Med. Report* **25/13**, S. 8
- Treptow, K.; K. Hecht; M. Peschel (1968a): Observations on the synchronization of periodic courses of reaction times and motor reaction times in locomotoric avoidance conditioning. *Excerpta Medica Intern. Congress Series* **171**, S. 61-62
- Treptow, K.; K. Hecht; R. Baumann (1968b): Zerebro-viszerale Störungen der glykämischen Regulation durch Lärmbelastung. In: St. Nitschkoff; G. Kriwizkaja (Hrsg.): *Lärmbelastung, akustischer Reiz und neurovegetative Störungen*. VEB Georg Thieme, Leipzig, S. 61-84
- Uno H., Tarara R., else J.G., Suleman M.A., Sapolsky R.M. (1989): Hippocampal damage associated with prolonged and fatal stress in primates. *J.Neuroscience* 1989; 9: 1705-11
- von Holst, E.; H. Mittelstaedt (1950): Das Reafferenzprinzip. *Naturwiss.* **37**, S. 446-476
- von Uexküll, J. (1936): Nie geschaute Welten. Die Umwelten meiner Freunde. Fischer, Berlin
- Wiener, N. (1948): *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Institute of Technology, Massachusetts
- Williams, R. M.; J. Bienenstock; R. H. Stead (1995): Mast cells: the neuroimmune connection. *Chemical Immunology* **61**, S. 208-235
- Ziegler, T. (1999): Wenn das Nervensystem ein Schmerzgedächtnis entwickelt. *Dtsch. Ärzteblatt* **96/46**, S. C2145-C2146
- Zubin J., Spring B. (1977): Vulnerability: A new view of Schizophrenia. *J.Abnormal Psych.* **86**, 103-126

### **Vegetativ-hormonell-immunologisches Regulationssystem**

- Adam B., K.A. Geißler, M. Held (Hrsg.) (1998): Die Nonstop-Gesellschaft und ihr Preis. Hirzel Verlag Stuttgart Leipzig
- Adams, A.; A. Baldzuhn, F. Hohlfeld; N. Rupp; C. Troebels (1998): *Wunderwerk Mensch*. Verlag das Beste, Stuttgart, Zürich, Wien
- Aljakrinskij, B. S. (1972): Problemi skrytowo desynchronosa. *Kosm. biol. med.* **6/1**, S. 32-37
- Aljakrinskij, B. S. (1980): Organizacija truda i otdycha kosmonatov v ditelnon polete. *Kosmic. Bioliavikosmic. med.* Moskau **14/1**, S. 3-8
- Andrjukin, A. A. (1962): Über die Höhe des Blutdrucks und über das Vorkommen von Hypertonie bei Arbeitern in Lärmbetrieben. *Gig. Trud. Prof. Zabol.* **5**, 21, ref. *Zbl. Arbeitsmed.* **12**, S. 176
- Anisman, H.; Zalcman, S.; Zacharko R.M. (1993): The Impact of Stressors on Immune and Central Neurotransmitter Activity: Bidirectional Communication. *Reviews in Neurosciences* **4**, 147-180
- Aserinsky, E.; N. Kleitmann (1953): Regularly occurring periods of eye motility and concomitant phenomena during sleep. *Science* **118**, S. 273-274

- Bakker, Joost M.; van de Dobbelsteen, G. ; Kroes, H.; Kavelaars, A., Heijnen, C.; Tilders, F.; van Rees E. (1998): Long-term gender-specific effects of manipulation during pregnancy on immune and endocrine responsiveness in rat offspring. *Journal of Neuroimmunology*, 82 (1) 56-63
- Balzer, H.-U., K. Hecht (1993): Chronobiologische Aspekte des Schlafverhaltens. In: K. Hecht (Hrsg.); A. Engfer; J. H. Peter; M. Poppei: *Schlaf, Gesundheit, Leistungsfähigkeit*. Springer Verlag, Berlin u. a., S. 49-55
- Bartels, H.; R. Bartels (1987): *Physiologie. Lehrbuch und Atlas*. Urban, Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, S. 299
- Basner, M.; Buess, H.; Luks, N.; Maaß, H.; Mavet, L.; Müller, E.-W.; Müller, U.; Piehler, C.; Plath, G.; Quehl, J.; Rey, E.; Samel, A.; Schulze, M.; Vejvoda, M.; Wenzel, J. (2001): Nachtfluglärmwirkungen – eine Teilauswertung von 64 Versuchspersonen in 832 Schlaflabornächten. Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Köln
- Bélenky, G.; H. Sing; M. Thomas; N. Shepanek; D. Hall; J. Zurer (1991): Ultradian Rhythms in Cognitive Performance. In: E. L. Rossi (1995): *20 Minuten Pause*. Jungfermann Verlag, Paderborn
- Benschop, RJ; Broschot, JF; Godaert, GL; De Smet, MB; Geenen, R; Olf, M; Heijnen, CJ; Ballieux, RE. (1994a): Chronic stress affects immunologic but not cardiovascular responsiveness to acute psychological stress in humans. *American Journal of Physiology*, 266
- Benschop, RJ; Nieuwenhuis, EE; Tromp, EA; Godaert, GL; Ballieux, RE. (1994b): Effects of  $\beta$ -adrenergic blockade on immunologic and cardiovascular changes induced by mental stress. *Circulation*, 89 /february
- Bonneau, RH; Brehm, MA; Kern, AM. (1997): The impact of psychological stress on the efficacy of anti-viral adoptive immunotherapy in an immunocompromised host. *Journal of Neuroimmunology* /78/1-2 (19-33)
- Bonnefoy, X. (2000): Noise and Health. WHO Regional Office for Europe
- Born J., Kern W., Bieber K., Fehm-Wolfsdorf G., Schiebe M., and H.L. Fehm: Night time plasma cortisol secretion is associated with specific sleep stages. *Biol. Psychiatry* 21 (1986) 1415-1424
- Born, J.; H. L. Fehm (2000): The neuroendocrine recovery function of sleep. *Noise & Health* 7, S. 25-37
- Born, J.; K. Hansen, L. Marshall; M. Mölle; H. L. Fehm (1998): Timing the end of nocturnal sleep. *Nature* 397, S. 29-30
- Braun C. (1998): *Nächtlicher Straßenverkehrslärm und Stresshormonausscheidung beim Menschen*. Dissertation, Humboldt-Universität Berlin
- Breznitz, S; Ben-Zur, H; Berzon, Y; Weiss, D; Levitan, G; Tarcic, N; Lischinsky, S; Greenberg, A; Levi, N; Zinder (1998): Experimental induction and termination of acute psychological stress in human volunteers: effects on immunological, neuroendocrine, cardiovascular, and psychological parameters. *Brain, Behavior, and Immunity*, 12/1998
- Brown, R. (1996): Schlaf und Immunfunktionen. In: Schedlowski und Tews (Hrsg.): *Psychoneuroimmunologie*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford, S. 503-510
- Castellanos, E.; Sueishi, K.; Tanaka, K.; Ishii, Y. (1991): Ultrastructural studies of rat atherosclerosis induced by stimulation of immune system with ovalbumin. *Acta Pathologica Japonica*, 41 (2)
- Connor TJ; Leonard BE. (1998): Depression, stress and immunological activation : The role of cytokines in depressive disorders. *Life Sciences* /62/7, 583-606
- Croiset, G.; Veldhuis, HD; Ballieux, RE; de Wied, D; Heijnen, CJ. (1987): The impact of mild emotional stress induced by the passive avoidance procedure on immune reactivity. *Annals of the New York Academy of Science*, 496
- Dinges, D. F. (1989c): Influence of the human Timekeeping System on sleep. In: M. H. Kryger, T. Roth, W. C. Dement: *Principles and practice of sleep medicine*. W. B. Saunders Comp. Philadelphia, Chapter 12; S. 153-162
- Dinges, D. F.; R. J. Broughton (1989a): *Sleep and Alertness*. Chronobiological, behavioral and medical aspects of napping. New York, Raven Press

- Dinges, D. F.; R. J. Broughton (1989b): The significance of napping: a synthesis. In: D. F. Dinges; R. J. Broughton: Sleep and Alertness. Chronobiological, behavioral and medical aspects of napping. New York, Raven Press
- Ehlenz, K., J. H. Peter, H. Kaffarnik, P. v. Wickert (1993): Kardiovaskuläre Hormone und Schlafbedeutung für Hypertonie. In: K. Hecht, A. Angfer, J. H. Peter, M. Poppei: Schlaf, Gesundheit, Leistungsfähigkeit. Springer Verlag, Berlin u. a.; S. 243-261
- Eppinger, H.; L. Hess (1910): *Die Vagotonie*. Springer, Berlin
- Erdmann, M. (2002): Chronobiologische Aspekte der Interaktion zwischen Schmerzen und Lärmempfindlichkeit – Pilotstudie in einem stark lärmbelasteten Gebiet. Dissertation Med. Fak. Charité, Humboldt Universität, Berlin
- Fahlbusch, R.; Barocka, A. (1995): Hormones and Behaviour. Acta Neurochirurgica. Springer Verlag, 169-177
- Faust, V.; G. Hole (1991): Der gestörte Schlaf. Universitätsverlag Ulm GmbH, S. 19-20
- Fischer, J.; F. Raschke (2000): Die 24-Stundengesellschaft – sozialmedizinische Bedeutung. Somnologie 4, Suppl. 1, S. 7
- Fontana, A; W. Fierz (1985): The endothelium-astrocyte immune control system of the brain. Semin Immunopathol (1-2), S. 57-70
- Frankenhäuser, M.; Lundberg, U.(1976): Psychological reactions to noise as modified by personal control. Reports from the Department of Psychology, U. Stockholm Vol. 471(jun 1976)
- Franci O; Amici, A; Margarit, R; Merendino, N; Picolella, E. (1996): Influence of thermal and dietary stress on immune response of rabbits. Journal of Animal Science, 74 (7)
- Graeber, R. C. (1989): Jet lag and sleep disruption. In: M. M. Kryger, T. Toth W. C. Dement: Principles and practice of sleep medicine. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo; Kapitel 32, S. 324-331
- Graff, Ch.; F. Bockmühl; V. Tietze (1968): Lärmbelastung und arterielle (essentielle) Hypertoniekrankheit beim Menschen. In: S. Nitschkoff; G. Kriwizkaja: *Lärmbelastung, akustischer Reiz und neurovegetative Störungen*. Georg-Thieme Verlag, S. 112-126
- Gordon, J.L; Browyer, D.E; Evans, D.W; Mitchinson, M.J. (1973): Human platelet reactivity during stressful diagnostic procedures. Journal of clinical Pathology, 26
- Harder J.; C. Maschke; H. Ising (1998): Längsschnittstudie zum Verlauf von Streßreaktionen unter Einfluß von nächtlichem Fluglärm. Umweltbundesamt Berlin: Forschungsbericht FKZ 506 01 003
- Hecht, K. (1992a): Besser schlafen, schöner träumen. Südwestverlag, München, S. 127-132
- Hecht, K. (1992b): Minischlaf. Deine Gesundheit 2; S. 22-23
- Hecht, K. (1993a): Selbsthilfe bei Schlafstörungen. Ullstein Medicus, Frankfurt/Main, Berlin
- Hecht, K. (1993b): Schlaf und die Gesundheits-Krankheits-Beziehung unter dem Aspekt des Regulationsbegriffes von Virchow. In: K. Hecht (Hrsg.); A. Engfer; J. H. Peter; M. Poppei: Schlaf, Gesundheit, Leistungsfähigkeit. Springer Verlag, Berlin u. a., S. 3-12
- Hecht, K. (1993c): Besser schlafen, schöner träumen. Südwestverlag, München, S. 127-132
- Hecht, K. (1998): Neugeboren durch gesunden Schlaf. Cormoran, München
- Henry, J.P. (1992): Biological bases of the stress response. Integrative physiological and behavioral science 27, 66-83
- Hildebrandt, G. (1962a): Zur Frage der rhythmischen Funktionsordnung beim Menschen. In L. Delius; H. Koepchen; E. Witzleb (Hrsg.): Probleme der zentralnervösen Regulation. Berlin, Göttingen, Heidelberg, S. 22-28
- Hildebrandt, G. (1962b): Biologische Rhythmen und ihre Bedeutung für die Bäder- und Klimaheilkunde. In: W. Amelung; A. Evers (Hrsg.): Handbuch der Bäder- und Klimaheilkunde. Schattauer, Stuttgart, S. 730-785

- Hildebrandt, G. (1980): Survey of current concepts relative to rhythms and shift-work. In: L. E. Scheving; F. Halberg (Hrsg.): Chronobiology. Principles and Applications to Shifts in Schedules. Sijthoff and Noordhoff, Aphen a.d. Rijn, S. 261-292
- Hildebrandt, G.; R. Moog (1993): Chronobiologische Aspekte der Schichtarbeit. In: K. Hecht; A. Engfer; J. H. Peter; M. Poppei (Hrsg.): Schlaf, Gesundheit, Leistungsfähigkeit. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg u. a., S. 57-68
- Hildebrandt, G. (1998b): Die Missachtung der biologischen Zeitprogramme des Menschen durch Nacht- und Schichtarbeit. In: B. Adam; K. A. Gußler; M. Held (Hrsg.): Die Nonstop-Gesellschaft und ihr Preis. Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig
- Hume, K. I. (1983): The rhythmic nature of sleep. In: A. Mayes (Hrsg.): Sleep mechanisms and functions. Wokingham. United Kingdom, van Nostrand Reinhold; S. 18-36
- Ising, H.; I. Curio; H. Otten; E. Rebentisch; W. Schulte; W. Babisch (1991): Gesundheitliche Wirkungen des Tieffluglärms – Hauptstudie. Umweltbundesamt Berlin
- Ising, H.; C. Braun (2000): Acute and chronic endocrine effects of noise: Review of the research conducted at the Institut for Water, Soil and Air Hygiene. *Noise & Health* 7, S. 7-24
- Klein, R.; R. Armitage (1979): Rhythms in human performance: I-1/2 Hour Oscillations in Cognitive Style. *Science* 204; S. 1326-1328
- Kleitman, N. (1963): Sleep and Wakefulness as Alternating Phases in the Cycle of Existence. Chicago University of Chicago Press
- Kleitman, N. (1970): Implications of the rest-activity cycle: Implications for organizing activity. In: E. Hartmann (ed.): Sleep and Dreaming. Little, Brown, Boston
- Koella, W. P. (1988): Die Physiologie des Schlafes. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York
- Kordon, C; Bihoreau, C. (1989): Intergrated Communication between the Nervous, Endocrine and Immune Systems. Hormom research 1989. Centre Paul-Broca, Paris
- Larina, L. M.; Bystritzkaya, A. F.; Smirnova, T. M. (1997): Psycho-physiological monitoring in real and simulated space-flight conditions. *Journal of Gravitational Physiology* Vol 4(2)
- Leo, NA; Callahan, TA; Bonneau, RH (1998): Peripheral sympathetic denervation alters both the primary and memory cellular immune responses to herpes simplex virus infection. *Neuro. Immuno. Modulation*, 5/ 1-2, 22-35
- Linthorst, AC.; Flachskamm, C.; Hopkins, SJ.; Hoadley, ME.; Labeur, MS.; Holsboer, F.; Reul, JM. (1997): Long-term intracerebroventricular infusion of corticotropin-releasing hormone alters neuroendocrine, neurochemical, autonomic, behavioural, and cytokine responses to a systemic inflammatory challenge. *Journal of Neuroscience*, 17 (11)
- Lloyd, D.; Rossi, E. (ed.) (1992): Ultradian Rhythms in Life Process. Springer Verlag New York, Berlin, Heidelberg
- Luce, G. (1970): Biological Rhythms in Psychiatry and Medicine. U. S. Dept. of Health, Education and Welfare, NIMH
- Maestroni, G.; A. Conti (1990): The pineal neurohormone melatonin stimulates activated CD 4+, Thy-1 + cells to release opioid agonist(s) with immunoenhancing and anti-stress properties. *Journal of Neuroimmunology*, 28 (2) 167-76
- Maschke, C.; D. Arndt; H. Ising (1995a): Nächtlicher Fluglärm und Gesundheit. Ergebnisse von Labor- und Feldstudien. *Bundesgesundheitsblatt* 3
- Maschke, C.; D. Arndt, H. Ising; G. Laude; W. Thierfelder; S. Contzen (1995b): *Nachtfluglärmwirkungen auf Anwohner*. Guistav Fischer Verlag, Stuttgart, New York
- Maschke, Ch.; H. Ising; K. Hecht (1997a): Schlaf – nächtlicher Verkehrslärm – Stress – Gesundheit: Grundlagen und aktuelle Forschungsergebnisse. *Bundesgesundheitsblatt* 40/1, S. 3-10; *Bundesgesundheitsblatt* 40/3, S. 86-95

- Maschke, C.; Druba, M.; Pleines, F. (1997b): Kriterien für schädliche Umwelteinwirkungen: Beeinträchtigung des Schlafes durch Lärm – eine Literaturübersicht. Forschungsbericht 97-10501212/07. Umweltbundesamt, Berlin
- Maschke C. (1992): Der Einfluß von Nachtfluglärm auf den Schlafverlauf und die Katecholaminausscheidung. Dissertation, Technische Universität Berlin
- Maschke, C. (1998a): Noise-induced sleep disturbance, stress reactions and health effects; In: D. Prasher, L. Luxon (eds.): *Advances in Noise Research, Volume I: Biological Effects of Noise*. Whurr Publishers Ltd London, 336-343
- C. Maschke, K. Hecht und H. U. Balzer (1998b): Stressregulationstest. In: Beyer A., Eis D. (Hrsg.): *Praktische Umweltmedizin*, Aktuelles 3/98, S. 7-11. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- Maschke, C.; T. Rupp; K. Hecht (2000): The Influence of Stressors on Biochemical Reactions – A review of the present scientific findings with Noise. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 203/1.
- McEwen, B. (1998): Protective and damaging effects of stress mediators. *New England Journal of Medicine* 15
- Meinhardt, P.; U. Renker (1970): Untersuchungen zur Morbidität an Herz- und Kreislauferkrankungen durch Dauerlärmexposition. *Z. ges. Hyg.* **16**, S. 853-857
- Melamed, S. and S. Bruhis (1996): The effects of chronic industrial noise exposure on urinary cortisol, fatigue and irri-tability. *J of Occup and Environ Med* 38 (3) 252-256
- Melamed S.; Froom P.; Kristal-Boneh E.; Gofer D. and J. Ribak (1997): Industrial noise exposure, noise annoyance and serum lipid levels in blue-collar workers – the Cordis Study. *Arch of Environ Health* 52 (4) 292-298
- Mistelberger, R. E.; B. Rusak (1989): Mechanisms and Models in the circadian Timekeeping System. In: M. H. Kryger, R. Roth, W. C. Dement (Hrsg.): *Principles and practice of sleep medicine*. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo; Kapitel 11, S. 141-152
- Moog, R.; G. Hildebrandt (1994): Verbesserung der Schlafqualität durch zirkadiane Phasenadaptation bei Blinden. *Wiener Med. Wochenschrift* 144, S. 23-24
- Moore-Ede, M. (1993): Die Nonstopgesellschaft. Risikofaktoren und Grenzen menschlicher Leistungsfähigkeit in der 24-Stunden-Welt. W. Heyne, München
- Monk, T. H. (1989): Circadian Rhythms in subjective activation, mood and performance efficiency. In: M. H. Kryger, R. Roth, W. C. Dement (Hrsg.): *Principles and practice of sleep medicine*. W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo; S. 3-113
- Morici, LA; Elsey, RM; Lance, VA. (1997): Effects of long-term corticosterone implants on growth and immune alligators. *Journal of Experimental Zoology*, 279
- Müller, N. (1997): Die Rolle des Zytokinnetzwerks im ZNS und psychische Störungen. *Nervenarzt*, 68/1
- Nguyen, KT; Deak, T; Owens, SM; Fleshner, M; Watkins, LR; Maier, SF. (1998): Exposure to acute stress induces brain interleukin-1 beta protein in the rat. *Journal of Neuroscience*, 18
- Oelkers, W. (1998): Clinical diagnosis of hyper- and hypocortisolism. (Submitted for publication in *Noise & Health*)
- Perry, (1990): Perry, S.; J. Dawson (1990): *Chronobiologie – die innere Uhr Ihres Körpers*. Ariston Verlag, Genf, München
- Pittendrigh, C. S. (1981): Circadian Systems. Entrainment. In: J. Aschoff (Hrsg.): *Biological Rhythmus*. Biological Rhythmus Plenum, New York, S. 95-124
- Rossi, E. (1986a): Altered states of consciousness in everyday life: The Ultradian Rhythms. In: B. Wolman, M. Ullman (Hrsg.): *Handbook of Altered States of Consciousness*. Van Nostrand, New York, S. 97-132
- Rossi, E. (1986b): *The Psychobiology of Mind-Body Healing. New Concepts of Therapeutic Hypnosis*. W. W. Norton, New York. Deutsche Übersetzung: *Die Psychobiologie der Seele-Körper-Heilung*. (1991) Synthesis Verlag

- Rossi, E. (1986c): Hypnosis and ultradian rhythms. In: B. Zilbergeld; M. Edelstien; D. Araoz (Hrsg.): Hypnosis: Questions and Answers. W. W. Norton, New York, S. 17-21
- Rossi, E. L. (1990a): From mind to molecule: More than a metaphor. In: J. Zeig; S. Gilligan (Hrsg.): Brief Therapy: Myths, Methods and Metaphors. Brunner/Mazel, New York
- Rossi, E. L. (1990c): The eternal quest: Hidden rhythms of stress and healing in everyday life. *Psychological Perspectives* 22, S. 6-23
- Rossi, E. L. (1990d): Mind-molecular communication: Can we really talk to our genes? *Hypnos* 17 (I), S. 3-14
- Rossi, E. L. (1990b): The new yoga of the west: Natural rhythms of mindbody healing. *Psychological Perspectives*, 22, S. 146-161
- Rossi, E. L. (1993): 20 Minuten Pause. Jungfermann, Paderborn
- Roehrs, T.; F. Zorick, T. Roth (1989): Transient insomnias and insomnials associated with circadian rhythm disorders. In: M. H. Kryger, T. Roth, W. C. Dement (Hrsg.): Principles and practice of sleep medicine. Saunders, Philadelphia; S. 433-441
- Sapolsky, R.; Krey, L.C.; McEwen, B. S. (1989): The neuroendocrinology of stress and aging: The glucocorticoid cascade hypothesis. *Endocrinology Reviews* 7, Nr 3, pp. 284-301
- Schedlowski, M.; R. J. Benschap (1996a): *Neuroendokrines System und Immunfunktion*. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford
- Schedlowski, M.; R. Jacobs; G. Stratmann; St. Richter; A. Hädicke; U. Tewes; Th. O. F. Wagner; E. Reinhold (1993): Changes of natural killer cells during acute psychological stress. *J. of Clin. Immunology* 13/2, S. 119-126
- Schedlowski, M.; U. Tewes (1996b): *Psychoneuroimmunologie*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford
- Schmeck, K. (1992): Beeinträchtigung von Kindern durch Fluglärm. Auswirkungen von militärischem Tieffluglärm auf psychophysiologische Reaktionen von Kindern und Jugendlichen. Ergebnisse einer Felduntersuchung in Westfalen. Klotz Verlag
- Schmeck, K., Poustka, F. (1992): Psychophysiologische und psychiatrische Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen in einer Tiefflugregion. Schr.-Reihe Verein WaBoLu 88, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Schulz, H.; P. Lavie (Hrsg.) (1985): Ultradian Rhythms in Physiology and Behaviour. Springer Verlag, New York
- Seefeld, D. (1989): *Stress, was tun?*. Urania-Verlag, Leipzig, Jena, Berlin
- Selye (1936): A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature London* 138
- Selye, H. (1953): *Einführung in die Lehre vom Adaptationssyndrom*. Thieme, Stuttgart
- Selye, H. (1956): *The Stress of Life*. McGraw-Hill, New York
- Siedeck (1955): Über das zeitliche Verhalten der phasenförmigen Reizbeantwortung nach Pyrogeninjektion. *Acta Neuroveg. Wien*, 11, S. 94ff
- Spreng M. (1998): Health effects of chronic nervous system activation and increased cortisol. In: Symposium: Environmental Noise, Stress and Cardiovascular Risk. Berlin
- Steiger, A.; U. Bardeleben; J. Guldner; C. Lauer; B. Rothe; F. Holsboer (1993): The sleep EEG and nocturnal hormonal secretion – studies on change the course of depression and on effects of CNS-active drugs. *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiat.* 17, S. 125-137
- Stepanova, S. J. (1986): Bioritmologiceskie aspekti probleme adaptzii. Moskva Nauka, S. 160-165 und 201-208
- UBA (1990): Interdisziplinärer Arbeitskreis für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt: Gutachterliche Stellungnahmen zu Lärmwirkungsbereichen (1982-1990) Umweltbundesamt, Berlin
- Uno, H.; Tarara, R.; Else, J.G.; Suleman, M.A., Sapolsky, R.M. (1989): Hippocampal damage associated with prolonged and fatal stress in primates. *J. Neuroscience* 9, 1705-1711

- Waterhouse, J. M.; D. S. Minors; M. E. Waterhouse (1992): Die innere Uhr. Hans Huber, Bern
- Webb, W.-B.; M. G. Bubl (1981): Temporal characteristics of sleep. In: J. Aschoff: Handbook of behavioral neurobiology, Biological Rhythmus. Plenum Press, New York; S. 499-523
- Wegmann, H. M.; K. E. Klein (1985): Jet lag and aircrew scheduling. In: S. Folkard; T. H. Monk (ed.): Hours of Work. Temporal Factors in Workscheduling. Chichester u. a. John Wiley u. sons, S. 263-276
- Wejn, A. M., K. Hecht (1989): Сон тшчеловека. Физиология и патология. Медицина Москва
- Wever, R. (1979): The Circadian System of Man: Results of experiments under temporal isolation. Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin
- Wever, R. (1994a): ELF-Effects on human circadian Rhythmus. In: Persinger, S. 101-144
- Wever, R. (1994b): Die zirkadiane Rhythmik des Menschen unter Freilaufbedingungen. In: J. Zulley; E. Haen; R. Lund; R. Roenneberg (Hrsg.): Chronomedizin. Roderer, Regensburg, S. 93-104
- Zehentbauer, J. (1996): *Körpereigene Drogen. Die ungenutzten Fähigkeiten des Gehirns*. 5. Auflage. Artemis und Winkler, München, Zürich
- Zubin, J.; Spring, B. (1977): Vulnerability: A new view of Schizophrenia. J. Abnormal. Psych. 86, 103-126
- Zulley, J. (1993): Schlafen und Wachen als biologischer Rhythmus. Roderer Verlag, Regensburg
- Zulley, J. (2001): Die innere Uhr: Ticken wir immer richtig? Psychologie heute 28/7, S. 46-53

## Hypothesen

- Babisch, W. (2000): Gesundheitliche Wirkungen von Umweltlärm- Ein Beitrag zur Standortbestimmung, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 47, 95-102
- Friedman, M.; Rosenman, R. H. (1974): Type A behavior and your heart. New York: Alfred A Knopf Inc.
- Neus, H., Schirmer, G., Rüddel, H., Schulte, W. (1980). Zur Reaktion der Fingerpulsamplitude auf Belästigung. Int. Arch. Occup. Environ. Health 47, 9-19.
- Rebentisch, E., H. Lange-Asschenfeld, H. Ising (1994): Gesundheitsgefahren durch Lärm. B.G.A.-Schriften 1/94

## Die Spandauer Follow-up Studie

- Hoffmeyer-Zlotnik, J.H.P. (1993): Operationalisierung von "Beruf" als zentrale Variable zur Messung von sozio-ökonomischem Status. ZUMA-Nachrichten 17 (Heft 32), 135-141
- Robert Koch-Institut (1995): Die Gesundheit der Deutschen. RKI Hefte Ausgabe 7

## Lärmbelastung

- VDI 2571: 1976-08 *Schallabstrahlung von Industriebauten*. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf

## Analysemethodik

- Bortz, J. (1985): Lehrbuch der empirischen Forschung für Sozialwissenschaftler. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York Tokio

## Analysen

- Braun, C. (1999): Chronische Cortisolserhöhung bei nächtlicher Verkehrslärmbelastung, Dissertation, Freie Universität Berlin
- Harder J., Maschke C., Ising H. (1998): Längsschnittstudie zum Verlauf von Stressreaktionen unter Einfluss von nächtlichem Fluglärm. Berlin, Umweltbundesamt; Forschungsbericht FKZ 506 01 003

- Ising H.; M. Ising (2001b): Stressreaktionen von Kindern durch LKW-Lärm. Umweltmedizinischer Informationsdienst 1/2001
- Maschke et al. (2001): Stress hormone changes in persons under simulated night noise exposure. *Noise & Health* (in press).
- Schöneshöfer M., A. Kage, B. Weber, I. Lenz, E. Köttgen (1985): Determination of urinary free cortisol by „on-line“ liquid chromatography. *Clinical Chemistry* Vol. 31, No. 4, 564-568
- Schöneshöfer M., A. Kage, B. Eisenschmid, P. Heilmann, T.K. Dhar, B. Weber (1986a): Automated liquid chromatographic determination of the 20-Dihydro isomers of cortisol and cortisone in human urine. *Journal of Chromatography*, 380, 267-274
- Schöneshöfer M., B. Weber, W. Oelkers, K. Nahoul, F. Mantero (1986b): Measurement of urinary free 20-Dihydrocortisol in biochemical diagnosis of chronic hypercorticism. *Clinical Chemistry* Vol. 32, No. 5, 808-810

## Diskussion

- Austin, D.W. (1974): Noise is causing an industrial headache. *Medical Times* 102, 60-62
- Assmann G.: Lipid metabolism disorders and coronary heart disease. MMV-Medizin Verlag, München (1993)
- Babisch, W. (2000a): Traffic Noise and Cardiovascular Disease: Epidemiological Review and Synthesis. *Noise & Health* 2(8), 9-32
- Babisch, W. (2000b): Gesundheitliche Wirkungen von Umweltlärm. *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 47, 95-102
- Babisch, W. (1998). Epidemiological studies on cardiovascular effects of traffic noise. In: Prasher D., Luxon L. (eds): *Advances in noise research; Vol. 1, Biological effects of noise*; p 312-325. London: Whurr Publishers Ltd.
- Babisch et al. (1995): Schallpegel oder subjektive Gestörtheit? – Lärmexpositionsmaße in Wirkungsstudien am Beispiel
- Babisch, W., Ising, H. (1992). Epidemiologische Studien zum Zusammenhang zwischen Verkehrslärm und Herzinfarkt. *Bundesgesundheitsblatt* 35, S. 3-11.
- Bellach, B., Dortsch, R., Müller, D., Ziese, T. (1995). Gesundheitliche Auswirkungen von Lärmbelastung – Methodische Betrachtungen zu den Ergebnissen dreier epidemiologischer Studien. *Bundesgesundhbl.* 38, 84-89.
- Berglund, B., Lindvall, T. (1995): Community noise. Document prepared for the World Health Organization. Archives of the Center for Sensory Research. Stockholm University and Karolinska Institute
- Biermann; Klar; Sziedat; Matyschik; Tölle (1997): Untersuchung der Auswirkungen von Fluglärm auf die Lebensqualität – eine vergleichende Gebietsanalyse. Projektarbeit am Institut für Technische Akustik, Technische Universität Berlin
- Blau, J.N. (1990): Common headache: Type, duration, frequency and implications. *Headache* 30, 701-704
- Blumental, J.A. (2001): Sport bei Depression bzw. als Antidepressiva. *Psychosomatische Medizin* 2001
- BMG (Hrsg.) (1993): Indikatoren zum Gesundheitszustand der Bevölkerung in der ehemaligen DDR. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Gesundheit Bd 23, Baden-Baden
- Bormann C.; Hoeltz J.; Hoffmeister H.; Klaes L.; Kreuter H.; Lopez, H.; Stolzenberg, H.; Weilandt, C. (1990): Subjektive Morbidität. München (Bga-Schriften 4/90)
- DFS (2001): Luftfahrthandbuch Deutschland AIP Germany. DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
- DGSM (2001): Nicht erholsamer Schlaf. AWMF-Leitlinien-Register Nr. 063/001, Entwicklungsstufe 2
- Eiff, A.W.v., Neus, H. (1980). Verkehrslärm und Hypertonierisiko. 1. Mitteilung. (In German). *Münch. Med. Wschr.* 122, 894-896.

- Eiff, A.W.v., Neus, H., Friedrich, G., Langewitz, W., Rüddel, H., Schirmer, G., Schulte, W., Thönes, M., Brügge-mann, E., Litterscheid, C., Schröder G. (1981). Feststellung der erheblichen Belästigung durch Verkehrslärm mit Mitteln der Streßforschung. Forschungsbericht 81-10501303. Umweltforschungsplan des Bundesministers des Innern, Umweltbundesamt, Berlin.
- Erdmann, M. (2002): Chronobiologische Aspekte der Interaktion zwischen Schmerzen und Lärmempfindlichkeit – Pilotstudie in einem stark lärmbelasteten Gebiet. Dissertation Med. Fak. Charité, Humboldt Universität, Berlin
- Fuchs, E. (1991): Allergie – unter besonderer Berücksichtigung der Pollenallergie. Prävention 4, 150-156
- Franz, M.; N. Schmitz; K. Lieberz; H. Schepank (1998): Das multiple somatoforme Syndrom in der Allgemeinbevölkerung. In: G. Rudolf; P. Henningsen (Hrsg.): Somatoforme Störungen. Schattauer Verlag, Stuttgart, S. 41-52
- Heine, H. (1997): Gesundheit – Krankheit – Streß. Biologische Medizin 26(5), S.200-204
- Rudolf, G.; P. Henningsen (1998): Somatoforme Störungen. Schattauer Verlag, Stuttgart, New York
- Herbold, M., Hense, H.W., Keil, U. (1989). Effects of road traffic noise on prevalence of hypertension in men: Results of the Luebeck blood pressure study. Soz. Praeventivmed. 34, 19-23.
- Hoffmeister, H.; B.M. Bellach (1995): Die Gesundheit der Deutschen (The health of the German). RKI-Heft 7/1995. Robert Koch-Institut, Bundesinstitut für Infektionskrankheiten und nicht übertragbare Krankheiten
- Ising, H., Babisch, W., Kruppa, B. (1998). Ergebnisse epidemiologischer Forschung im Bereich Lärm. In: Gesundheitsrisiken durch Lärm. Tagungsband zum Symposium, Bonn 1998, S. 35-49. Bonn, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.).
- Ising, H.; Kruppa, B. (Hrsg.) (2001): VII-1 Lärm. In: H-E. Wichmann, H-W. Schlipköter, G. Fülgraff (Hrsg.). Handbuch der Umweltmedizin: Toxikologie, Epidemiologie, Hygiene, Belastungen, Wirkungen, Diagnostik, Prophylaxe, Ecomed Verlagsgesellschaft, Losebl.-Ausg., Landsberg/Lech, 1992
- Ising, H. und M. Ising (2001): Stressreaktionen von Kindern durch LKW-Lärm. Umweltmedizinischer Informationsdienst 1/2001
- Ising, H.; Babisch, W.; Lange-Asschenfeldt, H.; Lieber, G-F.; Weinhold, H.; Eilts, M. (2002): Auswirkungen langfristiger Expositionen gegenüber Straßenverkehrs-Emissionen auf die Entwicklung von Haut- und Atemwegserkrankungen bei Kindern – Teil 1 und 2. Bundesgesundheitsblatt (im Druck)
- Koella, P.W. (1988). Die Physiologie des Schlafes. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart/New York.
- Knipschild, P. (1977a). Medical effects of aircraft noise: Community cardiovascular survey. Int. Arch. ccup. Environ. Hlth. 40, 185-190. Leo 1998
- Knipschild, P. (1977b). VI, Medical effects of aircraft noise: General practice survey. Int. Arch. Occup. Environ. Hlth. 40, 191-196.
- Knipschild, P., Meijer, H., Sallé, H. (1984), Wegverkeerslawaaai, psychische problematiek en bloeddruk. Uitkomsten van een bevolkingsonderzoek in Amsterdam. Tijdschrift voor Sociale Gezondheidszorg 62, 758-765.
- Künzli, N.; Kaiser, R.; Seethaler, R. (2001): Luftverschmutzung und Gesundheit: Quantitative Risikoabschätzung. Umweltmedizin in Forschung und Praxis 6(4), 202-212
- Lercher, P. (1992). Transitverkehrs-Studie Teil I. In: Auswirkungen des Straßenverkehrs auf Lebensqualität und Gesundheit. Transitstudie – Sozialmedizinischer Teilbericht. Bericht an den Tiroler Landtag. Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck.
- Löwel, H.; Keil, U.; Koenig, W.; Hörmann, A.; Lewis, M.; Bolte, HD.; Gostomzyk, J. (1988): Morbidity and mortality of myocardial infarction in the MONICA study area Augsburg in 1985. Soz. Praeventivmed. 33,1, 17-21
- Maschke, C.; T. Rupp; K. Hecht (2000): The Influence of Stressors on Biochemical Reactions – A review of the present scientific findings with noise. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 203, S. 45-53

- Michaelis, D. (1991): Gesundheitsstatistische Erkenntnisse aus der Epidemiologie des Diabetes mellitus. Unterschiede im Gesundheitszustand der Bevölkerung in Ost-Westdeutschland? Zentralinstitut für die kassenärztliche Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland, Erfurt
- Neus, H., Eiff, A.W.v., Rüddel, H., Schulte, W. (1983). Traffic noise and hypertension. The Bonn traffic noise study. In Proceedings of the Fourth International Congress on Noise as a Public Health Problem, Turin 1983. Rossi G., ed. Edizioni Tecniche a cura del Centro Ricerche e Studi Amplifon, Milano, pp 693-698 (vol 1).
- Passchier-Vermeer, W. (1993): Noise and health, Gezondheidsraad, The Hague A93/20E
- Porter, N.D.; I.H. Flindell; B.F. Berry (1998): Health effect-based noise assessment methods: a review and feasibility study. Report CMAM 16. NPL National Physical Laboratory, Teddington, UK
- Rabin et al. 1989
- Reimer, C.; L. Hempfing; B. Dahme (1979): Iatrone Chronifizierung in der Vorbehandlung psychogener Erkrankungen. Praxis Psychother. Psychosom. 24, S. 123-133
- Schedlowski, M.; R. J. Benschap (1996a): *Neuroendokrines System und Immundefunktion*. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Oxford
- Scheuch, K., Jansen, G. (1999). Medizinisches Gutachten über die Auswirkungen des Fluglärms im Rahmen der vorgesehenen Änderung der Nachtflugregelung für den Flughafen München.
- Schönpflug, W.; Schäfer M. (1962): Retention und Aktivierung bei akustischer Zusatzreizung. Zeitschrift für experimentell angewandte Psychologie 9
- Schoknecht, G.; Thefeld, W. (1985): Der Spandauer Gesundheitstest – Ergebnisse der Erstuntersuchung 1982/1983. SozEp Hefte 1/1985. Institut für Sozialmedizin und Epidemiologie des Bundesgesundheitsamtes
- Schulze, B., Ullmann, R., Mörsstedt, R., Baumbach, W., Halle, S., Liebmann, G., Schnieke, C., Gläser, O. (1983). Verkehrslärm und kardiovaskuläres Risiko: Eine epidemiologische Studie. Dt. Gesundh.-Wesen 38, 596-600
- Schweisfurth (2002): Umwelteinflüsse und Lungenerkrankungen. Vortrag im Rahmen des 51. Deutschen Ärztekongress, Berlin
- Stark, H.; G. Enderlein; G. Heuchert; N. Kersten; A-M. Wetzel (1998): Streß am Arbeitsplatz und Herz-Kreislauf-Krankheiten. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 802
- von Uexküll, Th.; W. Wesiak (1990): Wissenschaftstheorie und Psychosomatische Medizin. Ein biopsychosoziales Modell. In: Th. von Uexküll: *Psychosomatische Medizin*, Urban Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, S. 5-38
- Wittchen, H.-W.; P. Schuster; H. Pfister; N. Müller; S. Storz; B. Isensee (1999a): Depressionen in der Allgemeinbevölkerung – Schlecht erkannt und selten behandelt. *Nervenheilkunde* 18/4, S. 202-209
- Wittchen, H.-W.; P. Schuster; H. Pfister, F. Ganaer; N. Müller (1999b): Warum werden Depressionen häufig nicht erkannt und selten behandelt? Patientenverhalten und Erklärungswert von „Sisi-Merkmalen“. *Nervenheilkunde* 18/4, S. 210-217
- Woodhouse, A.; P.D. Drummond (1993): Mechanisms of increased sensitivity to noise and light in migraine headache. *Cephalgia* 13, 417-421
- WHO (1978): Arterial hypertension. Report of a WHO Expert Committee. Technical Report Series 628, Geneva
- WHO-ISH (1999): World Health Organization- International Society of Hypertension. Guidelines for management of hypertension. *J. Hypertens.* 17, S. 151-183

## Anhang

- Ehling, M./von der Heyde, C./Hoffmeyer-Zlotnik, J.H.P./Quitt, H., (1992): Eine deutsche Standarddemographie. ZUMA-Nachrichten 16 (Heft 31): 29-46. Ebenfalls erschienen in: ASI-News 15/1992: 20-37.

- Handl, J., (1977): Sozio-ökonomischer Status und der Prozeß der Statuszuweisung – Entwicklung und Anwendung einer Skala. S. 101 – 153 In: J. Handl K.U. Mayer W Müller, Klassenlagen und Sozialstruktur. Frankfurt a.M, New York: Campus.
- Hoffmeyer-Zlotnik, J.H.P., (1993): Operationalisierung von "Beruf" als zentrale Variable zur Messung von sozio-ökonomischem Status. ZUMA-Nachrichten 17 (Heft 32): 135-141
- ILO – International Labour Office, (1986): International Standard Classification of Occupations. Revised Edition 1968. 5. Auflage, Genf
- ILO (1995): Internationale Arbeitsorganisation der UNO. In: A. Huber: Stressmanagement. Psychologie Heute, S. 20-29
- StaBu – Statistisches Bundesamt, (1971): Internationale Standardklassifikation der Berufe, deutsche Ausgabe 1968. Stuttgart und Mainz: Kohlhammer.
- Tegtmeyer, H., (1976a): Die soziale Schichtung der Erwerbstätigen in der Bundesrepublik. Wieder abgedruckt S. 49-69 in: Ders. (Hg.), 1979: Soziale Strukturen und individuelle Mobilität. Schriftenreihe des Bundesinstitut, für Bevölkerungsforschung, Band 6. Boppart: Boldt.
- Tegtmeyer, H., (1976b): Das Sozialprestige beruflicher Gruppierungen: Skalierungsmethoden und Daten für die Bundesrepublik Deutschland. In: Ders (Hrsg.), Soziale Strukturen und individuelle Mobilität. Schriftenreihe des Bundesinstituts für Bevölkerungsforschung, Band 6. Boppart: Boldt, 1979, 71-94
- Wolf, C. (1995). Sozio-ökonomischer Status und berufliches Prestige. Ein kleines Kompendium sozialwissenschaftlicher Skalen auf Basis der beruflichen Stellung und Tätigkeit. ZUMA Nachrichten, 102-136.



# 14 ANHANG

## 14.1 Skalen des sozio-ökonomischen Status

In der Literatur finden sich eine Vielzahl von unterschiedlichen Skalen zur Quantifizierung des sozio-ökonomischen Status. Diese Skalen basieren im wesentlichen auf zwei, analytisch zu unterscheidenden, Konzeptionen. Eine große Gruppe der Skalen misst den sozio-ökonomischen Status, anhand von berufsbedingten materiellen Aspekten, eine andere Gruppe misst das Berufsprestige, also das mit dem Beruf verbundene Ansehen.

Von den Skalen auf der Basis beruflicher Tätigkeiten wird zur Zeit noch immer die Internationale Klassifikation der Berufe (International Standard Classification of Occupations, ISCO in der Fassung von 1968 verwendet [ISCO 1968]. Diese Klassifikation wurde unter der Schirmherrschaft des Internationalen Arbeitsamtes (International Labour Organisation, ILO [ILO]) von einer multinational zusammengesetzten. Expertenkommission entwickelt. ISCO-68 führt über 1.500 verschiedene Berufsgattung auf [ILO 1986]. Eine Berufsgattung in der ISCO ist eine Gruppe von Berufstätigkeiten, die untereinander durch die Ähnlichkeit der Merkmale der zu ihnen gehörenden Arbeitsverrichtungen verwandt sind." [StaBu 1971] Das grundlegende Klassifikationsprinzip von ISCO-68 ist also die ausgeübte berufliche Tätigkeit.

Die Vorteile bei der Verwendung dieser Skalen besteht in der sehr differenzierten Messung. Der Nachteil dieser Skalen besteht darin, dass die berufliche Tätigkeit zunächst im Klartext oder als ISCO-Kode vorliegen muss. Dies ist für den SGS nicht der Fall.

Verfahren zur Bestimmung des sozio-ökonomischen Status auf Basis des Berufsprestiges der beruflichen Stellung finden sich in Deutschland bei Heinrich Tegtmeier [Tegtmeier 1976a, 1976b], Johann Handl [Handl 1977] sowie bei Karl Ulrich Mayer [Mayer 1977]. Als Datengrundlage zur Skalenkonstruktion verwenden diese Autoren die Daten der oben erwähnten Mikrozensus-Zusatzerhebung, MZU 71 [MZU 1971]. Dabei greifen sie jedoch jeweils auf unterschiedliche Teilmengen dieser Untersuchung zurück. Das Merkmal „Stellung im Beruf“ wird als geschlossene Frage erhoben. Bei der groben Klassifikation wird zwischen den sozialrechtlichen Kategorien Landwirte, freie Berufe, Selbständige, mithelfende Familienangehörige, Beamte, Angestellte und Arbeiter unterschieden. Eine feinere Klassifikation wurde erstmals bei der Mikrozensus-Zusatzerhebung "Berufliche und soziale Umschichtung der Bevölkerung" im April 1971 (im folgenden als MZU 71 bezeichnet). Obwohl diese Klassifikation in der amtlichen Statistik nicht mehr genutzt wird, ist sie mittlerweile – in leicht abgewandelter Form – zum Standardinstrument der empirischen Sozialforschung geworden [Ehling et al. 1992] und wird z.B. regelmäßig im ALLBUS oder im Sozialwissenschaften-Bus eingesetzt. Die feinere Klassifikation unterscheidet bei den Landwirten, den Angehörigen freier Berufe und den Selbständigen nach der Betriebsgröße bzw. nach der Zahl der Beschäftigten, bei den Beamten nach dem Laufbahntyp, bei den

Angestellten nach dem Autonomiegrad ihrer Tätigkeit und bei den Arbeitern nach dem Grad ihrer Ausbildung. In der von Wolf [Wolf 1995] veröffentlichten Form unterscheidet die feine Klassifikation 26 verschiedene Stellungen im Beruf (im folgenden als StiB bezeichnet). Schließlich hat Jürgen Hoffmeyer-Zlotnik [Hoffmeyer-Zlotnik 1993] einen Index vorgeschlagen, der ebenfalls aus der beruflichen Stellung abgeleitet ist.

Der HZ Index beruht ebenfalls auf der Feinklassifikation der beruflichen Stellung. Im Gegensatz zu den andren Instrumenten ist der Index von Hoffmeyer-Zlotnik jedoch nicht das Ergebnis eines Skalierungsprozesses, sondern eine theoretisch begründete Zusammenfassung der StiB- Kategorien nach dem Grad ihrer Handlungsautonomie. Die Gruppierung erfolgt in fünf ordinal geordneten Kategorien von 1 „niedrige Autonomie des Handelns“ (z.B. ungelernte Arbeiter) bis 5 „hohe Autonomie des Handelns“ (z.B. Angestellte mit umfassenden Führungsaufgaben). Eine analytischen Differenzierung des Berufsprestige fehlt bei diesem Index. Dass diese Maßzahl dennoch angewandt wird, hat zwei Gründe: Zum einen ist sie leicht aus StiB rekonstruierbar, zum anderen haben eine Reihe von empirischen Analysen gezeigt, dass sie sich im Vergleich mit den anderen Skalen gut bewährt.

In Tab. 14.1 sind die Bezeichnungen und Quellen ausgewählter Skalen zusammengefasst.

Tab. 14.1 Namen und Herkunft ausgewählter Skalen (Quelle: Wolf 1995)

Kürzel	Konstrukt / Bezeichnung	Basis	Autor
SIOPS	Standard international Occupational Prestige Scale	ISCO	Treimann [1977, 1979]
MPS	Magnitude Prestige Scale	ISCO	Wegener [1988]
ISEI	International Socio-Economic Index	ISCO	Ganzeboom et al. [1992]
ISES	Sozio-ökonomischer Status	STIB	Tegtmeier [1976a]
TBP	Berufsprestige	STIB	Tegtmeier [1976b]
HSES	Sozio-ökonomischer Status	STIB	Handl [1977]
MBP	Berufsprestige	STIB	Mayer [1977]
HZA	Autonomie der Tätigkeit	STIB	Hoffmeyer-Zlotnik [1993]

ISCO: International Standard Classification of Occupations

StiB: Stellung im Beruf

### 14.1.1 Die Korrelation der verschiedenen Skalen

Zur Entscheidung welche Skala eingesetzt werden soll, sind die empirischen Beziehungen zwischen den Skalen von Bedeutung. Entsprechende Analysen können auf zwei verschiedenen Ebenen erfolgen. Zum einen können die einzelnen Berufsgruppen bzw. beruflichen Stellungen als Analyseebene verwendet werden. Zum anderen können die Korrelationen zwischen den Skalen auf der Ebene von Personen untersucht werden. Tab. 14.2 enthält die Korrelationen der Skalen für ein ausgewähltes Personenkollektiv.

Tab. 14.2 Korrelationen der Skalen auf der Ebene von Personen (Quelle: Wolf 1995)

	SIOPS	MPS	ISEI	TSES	TBP	HSES	MBP	HZA
SIOPS	1							
MPS	0,86	1						
ISEI	0,84	0,87	1					
TSES	0,61	0,65	0,64	1				
TBP	0,60	0,66	0,65	0,98	1			
HSES	0,63	0,71	0,71	0,93	0,94	1		
MBP	0,64	0,71	0,73	0,90	0,92	0,96	1	
HZA	0,58	0,63	0,62	0,96	0,97	0,90	0,89	1

Die Korrelationen beziehen sich auf Vollzeitbeschäftigte mit gültigen und vollständigen Angaben zu ISCO bzw. StiB (N zwischen 7570 und 8817)

Die Tabelle zeigt einen engen Zusammenhang zwischen allen auf StiB basierenden Skalen. Aber auch SIOPS, MPS und ISEI weisen mit Korrelationskoeffizienten zwischen 0,84 und 0,87 gute Übereinstimmung auf. Dagegen sind die Korrelationen zwischen StiB basierten Skalen und den ISCO Skalen geringer. Größere Abweichungen zeigen sich insbesondere bei den Landwirten [Wolf 1995]. Es sei an dieser Stelle bereits vermerkt, dass der Beruf des Landwirtes im SGS nicht vorhanden ist.

Aggregiert man die ISCO Skalen durch Mittelwertbildung auf die Klassifikation der beruflichen Stellung, ergeben sich deutlich höhere Korrelationen. Sie liegen über 0.8 und mehrheitlich über 0,9 [Wolf 1995].

Schließlich ist noch hervorzuheben, dass der einfache Index von Hoffmeyer-Zlotnik (HZI) erstaunlich hohe Korrelationen zu den anderen Instrumenten aufweist. Es finden sich empirisch kaum Hinweise auf die Überlegenheit einer einzelnen Skala.

## 14.2 Fragebögen

### 14.2.1 Standardbefragung

#### FRAGEBOGEN FÜR PROBANDEN DES SGT's

Untersuchungsreihe.

--	--	--	--	--

Probanden-Nr.

--	--	--	--	--

**1. Sind Sie bereits im Rahmen dieser Untersuchungsaktion untersucht worden?**

Ja \_\_\_\_\_ ( ) 1

Nein \_\_\_\_\_ ( ) 2

**2. Welchen Schulabschluß haben Sie?**

Falls Sie mehrere Abschlüsse haben, nennen Sie nur den höchsten!

Hauptschulabschluß / Volksschulabschluß \_\_\_\_\_ ( ) 1

Realschulabschluß mittlere Reife \_\_\_\_\_ ( ) 2

Abschluß Polytechnische Oberschule 10. Klasse (vor 1965: 8. Klasse) \_\_\_\_\_ ( ) 3

Fachhochschulreife (Abschluß einer Fachoberschule) \_\_\_\_\_ ( ) 4

Allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife (Gymnasium bzw. EOS ) \_\_\_\_\_ ( ) 5

Anderer Schulabschluß \_\_\_\_\_ ( ) 6

Schule beendet ohne Abschluß \_\_\_\_\_ ( ) 7

Noch keinen Schulabschluß \_\_\_\_\_ ( ) 8

**3. Haben Sie eine abgeschlossene Berufsausbildung oder Hochschulausbildung?,**

Wenn ja: welche? Falls Sie mehrere Abschlüsse haben, nennen Sie nur den höchsten!

- Lehre (beruflich-betriebliche Ausbildung) \_\_\_\_\_ ( ) 1
- Berufsfachschule, Handelsschule (beruflich-schulische Ausbildung) \_\_\_\_\_ ( ) 2
- Fachschule (z.B. Meister-, Technikerschule, Berufs- oder, Fachakademie) \_\_\_\_\_ ( ) 3
- Fachhochschule, Ingenieurschule \_\_\_\_\_ ( ) 4
- Universität, Hochschule \_\_\_\_\_ ( ) 5
- Anderen Ausbildungsabschluß \_\_\_\_\_ ( ) 6
- Kein beruflicher Abschluß (und nicht in der Ausbildung) \_\_\_\_\_ ( ) 7
- Noch in beruflicher Ausbildung (Auszubildender, Student/in) \_\_\_\_\_ ( ) 8

**4. Welche der folgenden Angaben trifft auf Ihre derzeitige Situation zu?**

Voll erwerbstätig (jeden Arbeitstag ganztätig, auch wenn im Familienbetrieb,

nicht Lehrling) \_\_\_\_\_ ( ) 1

Teilweise erwerbstätig (halbtags, täglich einige Stunden, einige Tage pro

Woche, auch wenn im Familienbetrieb, nicht Lehrling) \_\_\_\_\_ ( ) 2

Arbeitslos \_\_\_\_\_ ( ) 3

Empfänger von Sozialhilfe \_\_\_\_\_ ( ) 4

Altershalber berentet / Pensionier \_\_\_\_\_ ( ) 5

Vorzeitig berentet / pensioniert aus gesundheitlichen Gründen \_\_\_\_\_ ( ) 6

Nicht erwerbstätig, war aber früher einmal erwerbstätig

(keine Rente /Pension) z.B. Hausfrau\* \_\_\_\_\_ ( ) 7

In Berufsausbildung, als Auszubildender \_\_\_\_\_ ( ) 8

In sonstiger Berufsausbildung (z.B. Fachschule) \_\_\_\_\_ ( ) 9

In Schulausbildung \_\_\_\_\_ ( ) 10

In Hochschulausbildung \_\_\_\_\_ ( ) 11

Noch nie erwerbstätig gewesen und zur Zeit auch nicht in

Ausbildung (gleich weiter zu Frage 8) \_\_\_\_\_ ( ) 12

**5. Welche der folgenden Berufsgruppen trifft auf Ihren jetzigen bzw. zuletzt ausgeübten Beruf zu?**

Arbeiter \_\_\_\_\_ ( ) 1

Facharbeiter \_\_\_\_\_ ( ) 2

Angestellter \_\_\_\_\_ ( ) 3

Angestellter mit verantwortlicher leitender Tätigkeit (z.B. wissenschaftlicher

Mitarbeiter, Abteilungsleiter, Prokurist) \_\_\_\_\_ ( ) 4

Beamter \_\_\_\_\_ ( ) 5

Selbständiger \_\_\_\_\_ ( ) 6

Freier Beruf, selbständiger Akademiker \_\_\_\_\_ ( ) 7

Mithelfender Familienangehörige \_\_\_\_\_ ( ) 8

Nichts davon trifft zu \_\_\_\_\_ ( ) 9

**6. Welche der folgenden Möglichkeiten trifft auf Ihre berufliche Arbeit bzw. Ihre sonstige Hauptbeschäftigung zu?**

**Bei meiner Hauptbeschäftigung**

sitze ich vorwiegend \_\_\_\_\_ ( ) 1

stehe ich vorwiegend \_\_\_\_\_ ( ) 2

bewege ich mich viel \_\_\_\_\_ ( ) 3

Sitzen, Stehen, Bewegen kommen etwa gleich oft vor \_\_\_\_\_ ( ) 4

**7. Welche der folgenden Bedingungen treffen auf Ihre derzeitige bzw. letzte Berufstätigkeit zu?**

- Überstunden, lange Arbeitszeit\_\_\_\_\_ ( ) 1
- Reine Nachtarbeit\_\_\_\_\_ ( ) 2
- Wechselschicht mit Nachtarbeit\_\_\_\_\_ ( ) 3
- Wechselschicht ohne Nachtarbeit\_\_\_\_\_ ( ) 4
- Akkord- oder Stückarbeit\_\_\_\_\_ ( ) 5
- Lärm\_\_\_\_\_ ( ) 6
- Hitze, Kälte, Nässe\_\_\_\_\_ ( ) 7
- Fensterlose Arbeitsräume zB. Kaufhaus\_\_\_\_\_ ( ) 8
- Künstliches Licht\_\_\_\_\_ ( ) 9
- Nichts davon trifft / traf zu\_\_\_\_\_ ( ) 10

**8. Wo nehmen Sie an Werktagen normalerweise die Hauptmahlzeit ein?**

- Zu Hause\_\_\_\_\_ ( ) 5
- In einer Kantine\_\_\_\_\_ ( ) 5
- Im Restaurant\_\_\_\_\_ ( ) 5
- Im Schnellimbiss\_\_\_\_\_ ( ) 5
- Nicht zu Hause, aber etwas von zu Hause Mitgebrachtes\_\_\_\_\_ ( ) 5
- Wechselnd\_\_\_\_\_ ( ) 5

**9. Berücksichtigen Sie bei der Auswahl Ihrer Ernährung Ihre Gesundheit?**

Ja\_\_\_\_\_ ( ) 1

Nein\_\_\_\_\_ ( ) 2

**10. Trinken Sie Alkohol?**

regelmäßig\_\_\_\_\_ ( ) 1

gelegentlich\_\_\_\_\_ ( ) 2

nie\_\_\_\_\_ ( ) 3

**11. Wieviel Flüssigkeit nehmen Sie an einem Tag durchschnittlich zu sich?****Bitte kreuzen Sie es für die einzelnen Getränkegruppen gesondert an.****Milch, Mineralwasser, Limonade, Säfte, Leitungswasser o.ä.**

mehr als 2 Liter\_\_\_\_\_ ( ) 1

1 – 2 Liter\_\_\_\_\_ ( ) 2

 $\frac{1}{2}$  - 1 Liter\_\_\_\_\_ ( ) 3weniger als  $\frac{1}{2}$  Liter\_\_\_\_\_ ( ) 4

trinke nie oder nur selten derartige Getränke\_\_\_\_\_ ( ) 5

**Kaffee / Tee**

mehr als 6 Tassen\_\_\_\_\_ ( ) 1

5 – 6 Tassen\_\_\_\_\_ ( ) 2

3 – 4 Tassen\_\_\_\_\_ ( ) 3

1 – 2 Tassen\_\_\_\_\_ ( ) 4

trinke nie oder nur selten Kaffee Tee\_\_\_\_\_ ( ) 5

**Bier**

mehr als 2 Liter\_\_\_\_\_ ( ) 1

1 – 2 Liter\_\_\_\_\_ ( ) 2

 $\frac{1}{2}$  – 1 Liter\_\_\_\_\_ ( ) 3weniger als  $\frac{1}{2}$  Liter\_\_\_\_\_ ( ) 4

trinke nie oder nur selten Bier\_\_\_\_\_ ( ) 5

**Wein Sekt**

- mehr als 1 Liter \_\_\_\_\_ ( ) 1
- ½ – 1 Liter \_\_\_\_\_ ( ) 2
- 1/4 – 1/2 Liter \_\_\_\_\_ ( ) 3
- weniger als 1/4 Liter \_\_\_\_\_ ( ) 4
- trinke nie oder nur selten Wein Sekt \_\_\_\_\_ ( ) 5

**Hochprozentige alkoholische Getränke (Rum, Weinbrand, Liköre, klare Schnäpse u.ä.)**

- mehr als 12 kleine Gläser \_\_\_\_\_ ( ) 1
- 7 – 12 kleine Gläser \_\_\_\_\_ ( ) 2
- 4 – 6 kleine \_\_\_\_\_ ( ) 3
- 1 – 3 kleine \_\_\_\_\_ ( ) 4
- trinke nie oder nur selten hochprozentige alkoholische Getränke \_\_\_\_\_ ( ) 5

**NUN EINIGE FRAGEN ZUM RAUCHEN****12. Was davon trifft auf Sie zu?**

- Rauche zur Zeit regelmäßig \_\_\_\_\_ ( ) 1
- Rauche nicht mehr, habe aber früher regelmäßig geraucht \_\_\_\_\_ ( ) 2
- habe noch nie regelmäßig geraucht (weiter zu Frage 18 ) \_\_\_\_\_ ( ) 3

**13. In welchem Alter haben Sie angefangen, regelmäßig zu, rauchen?**

mit \_\_\_\_\_ Jahren

**14. Inhalieren Sie beim Rauchen bzw. haben Sie früher beim Rauchen inhaliert?**

Ja, immer \_\_\_\_\_ ( ) 1

Ja, manchmal \_\_\_\_\_ ( ) 2

nein \_\_\_\_\_ ( ) 3

**15. Wie viel rauchen Sie jetzt gewöhnlich pro Tag bzw. wie viel haben Sie gewöhnlich pro Tag geraucht, bevor Sie aufgehört haben?**

Anzahl.Zigaretten \_\_\_\_\_ pro Tag

Anzahl Zigarillos / Zigarren / Pfeifen \_\_\_\_\_ pro Tag

NUR VON RAUCHERN ZU BEANTWORTEN:

**16. Haben Sie in den letzten 12 Monaten versucht, das Rauchen aufzugeben?**

Ja \_\_\_\_\_ ( ) 1

Nein, aber ich habe daran gedacht, aufzuhören \_\_\_\_\_ ( ) 2

Nein, und ich habe auch nicht daran gedacht, aufzuhören \_\_\_\_\_ ( ) 3

NUR VON EHEMALIGEN RAUCHERN ZU BEANTWORTEN:

**17. Wie lange ist es jetzt her, seit Sie mit dem Rauchen aufgehört haben?**

Weniger als 1 Monat \_\_\_\_\_ ( ) 1

ca. 1 – 3 Monate \_\_\_\_\_ ( ) 2

ca. 4 – 6 Monate \_\_\_\_\_ ( ) 3

ca. 7 – 12 Monate \_\_\_\_\_ ( ) 4

1 Jahr und \_\_\_\_\_ ( ) 5

**18. Wie stark achten Sie auf Ihre Gesundheit?**

- sehr stark \_\_\_\_\_ ( ) 1
- stark \_\_\_\_\_ ( ) 2
- weniger stark \_\_\_\_\_ ( ) 3
- mittelmäßig \_\_\_\_\_ ( ) 4
- gar nicht \_\_\_\_\_ ( ) 5

**19. Wie würden Sie im großen und ganzen Ihren Gesundheitszustand beschreiben?  
Würden Sie sagen, er ist zur Zeit**

- sehr gut \_\_\_\_\_ ( ) 1
- gut \_\_\_\_\_ ( ) 2
- zufriedenstellend \_\_\_\_\_ ( ) 3
- weniger gut \_\_\_\_\_ ( ) 4
- schlecht \_\_\_\_\_ ( ) 5

**20. Wie oft betreiben Sie Sport?**

- Regelmäßig mehr als 4 Stunden in der Woche \_\_\_\_\_ ( ) 1
- Regelmäßig 2-4 Stunden in der Woche \_\_\_\_\_ ( ) 2
- Regelmäßig 1 – 2 Stunden in der Woche \_\_\_\_\_ ( ) 3
- Weniger als 1 Stunde in der Woche \_\_\_\_\_ ( ) 4
- Keine sportliche Betätigung (weiter mit Frage 22) \_\_\_\_\_ ( ) 5

**21. Welche der folgenden Beschreibungen trifft am ehesten für Ihre Sportarten zu?**

- Wenig körperliche Anstrengung (keine erhöhte Herzfrequenz, kaum Schwitzen) \_\_\_\_\_ ( ) 1
- Mäßige körperliche Anstrengung (leicht erhöhte Herzfrequenz, und/oder Schwitzen) \_\_\_\_\_ ( ) 2
- Starke körperliche Anstrengung (stark erhöhte Herzfrequenz, und/oder Schwitzen) \_\_\_\_\_ ( ) 3

**22. Hat ein Arzt bei Ihnen eine der folgenden Krankheiten oder Gesundheitsstörungen festgestellt?**

Bluthochdruck, Hypertonie \_\_\_\_\_ ( ) 1

Durchblutungsstörungen am Herzen, Verengung der Herzkranzgefäße,

Angina pectoris \_\_\_\_\_ ( ) 2

Herzinfarkt \_\_\_\_\_ ( ) 3

Herzschwache, Herzasthma, Herzinsuffizienz \_\_\_\_\_ ( ) 4

Durchblutungsstörungen an den Beinen, arterielle Verschußkrankheit,

"Schaufensterkrankheit" \_\_\_\_\_ ( ) 5

Krampfadern, "offenes Bein", Venenthrombose \_\_\_\_\_ ( ) 6

Schlaganfall \_\_\_\_\_ ( ) 7

Durchblutungsstörungen des Gehirns (nur wenn sie bei Ihnen mit Lähmungen,  
Gefühlsstörungen oder Sprachstörungen einhergingen und nicht durch Migräne

bedingt waren \_\_\_\_\_ ( ) 8

andere Krankheiten des Herz/Kreislaufsystems \_\_\_\_\_ ( ) 8.1

Blutarmut, Eisenmangel \_\_\_\_\_ ( ) 9

Migräne \_\_\_\_\_ ( ) 10

Chronische Bronchitis \_\_\_\_\_ ( ) 11

Lungen-, Bronchialasthma \_\_\_\_\_ ( ) 12

andere Lungenkrankheiten \_\_\_\_\_ ( ) 12.1

Magenschleimhautentzündung, Gastritis \_\_\_\_\_ ( ) 13

Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwür, Ulcuskrankheit \_\_\_\_\_ ( ) 14

andere Magen / Darmkrankheiten \_\_\_\_\_ ( ) 14.1

Gallenblasenentzündung, Gallensteine \_\_\_\_\_ ( ) 15

Leberentzündung, Hepatitis, ansteckende Gelbsucht _____	( ) 16
Leberschrumpfung, Leberzirrhose _____	( ) 17
andere Krankheiten der Leber, Gallenblase oder Gallenwege _____	( ) 17.1
Nierenbeckenentzündung, Pyelonephritis _____	( ) 18
Nierenkolik Nierensteine _____	( ) 19
andere Krankheiten der Niere, Harnwege oder Blase (Prostata) _____	( ) 19.1
Bei Frauen: Krankheiten von Gebärmutter, Eierstöcken oder	
Eileitern (außer Krebskrankheiten.) _____	( ) 20
Schilddrüsenkrankheiten (z.B. Kropf) _____	( ) 21
Zuckerkrankheit, Diabetes mellitus <u>mit</u> Insulinbehandlung _____	( ) 22
Zuckerkrankheit, Diabetes mellitus. <u>ohne</u> Insulinbehandlung _____	( ) 23
Gicht oder Harnsäureerhöhung _____	( ) 24
Erhöhte Blutfette, erhöhtes Cholesterin _____	( ) 25
Gelenkverschleiß, Arthrose der Hüft- oder Kniegelenke _____	( ) 26
Entzündliche Gelenk- oder Wirbelsäulenerkrankung (z.B. chronische Polyarthritis,	
Rheumatoidarthrit, Morbus Bechterew, Schuppenflechtenarthrit) _____	( ) 27
Bruch der Hüfte, Oberschenkelfraktur _____	( ) 28
Bruch des Unterarms, Radiusfraktur _____	( ) 29
andere Knochenbrüche und zwar: _____	( ) 29.1
andere Krankheiten des Bewegungsapparates _____	( ) 30
Psychische Erkrankung (z.B. Angstzustände, Eßstörung, Depression, Psychose) _____	( ) 31
Sucht- oder Abhängigkeitserkrankungen (Medikamente, Drogen, Alkohol) _____	( ) 32

Krebserkrankungen bösartiger Tumor (einschließlich Blutkrebs) \_\_\_\_\_ ( ) 33

und zwar:

Hautkrankheiten \_\_\_\_\_ ( ) 34

**23. Haben Sie aufgrund unserer Untersuchungsergebnisse eine ärztliche Behandlung**

beibehalten? \_\_\_\_\_ ( ) 1

begonnen? \_\_\_\_\_ c

beendet? \_\_\_\_\_ ( ) 3

Nichts davon trifft zu? \_\_\_\_\_ ( ) 4

**24. Waren Sie seit der letzten Untersuchung (seit 2 Jahren) wegen einer oder mehreren dieser Krankheiten in ärztlicher Behandlung?**

Bluthochdruck, Hypertonie \_\_\_\_\_ ( ) 1

Durchblutungsstörungen am Herzen, Verengung der Herzkranzgefäße,

Angina pectoris \_\_\_\_\_ ( ) 2

Herzinfarkt \_\_\_\_\_ ( ) 3

Herzschwache, Herzasthma, Herzinsuffizienz \_\_\_\_\_ ( ) 4

Durchblutungsstörungen an den Beinen, arterielle Verschlusskrankheit,

"Schaufensterkrankheit" \_\_\_\_\_ ( ) 5

Krampfadern, "offenes Bein", Venenthrombose \_\_\_\_\_ ( ) 6

Schlaganfall \_\_\_\_\_ ( ) 7

Durchblutungsstörungen des Gehirns (nur wenn sie bei Ihnen mit Lähmungen,

Gefühlsstörungen oder Sprachstörungen einhergingen und nicht durch Migräne

bedingt waren \_\_\_\_\_ ( ) 8

andere Krankheiten des Herz/Kreislaufsystems \_\_\_\_\_ ( ) 8.1

Blutarmut, Eisenmangel _____	( ) 9
Migräne _____	( ) 10
Chronische Bronchitis _____	( ) 11
Lungen-, Bronchialasthma _____	( ) 12
andere Lungenkrankheiten _____	( ) 12.1
Magenschleimhautentzündung, Gastritis _____	( ) 13
Magen- oder Zwölffingerdarmgeschwür, Ulcuskrankheit _____	( ) 14
andere Magen / Darmkrankheiten _____	( ) 14.1
Gallenblasenentzündung, Gallensteine _____	( ) 15
Leberentzündung, Hepatitis, ansteckende Gelbsucht _____	( ) 16
Leberschrumpfung, Leberzirrhose _____	( ) 17
andere Krankheiten der Leber, Gallenblase oder Gallenwege _____	( ) 17.1
Nierenbeckenentzündung, Pyelonephritis _____	( ) 18
Nierenkolik, Nierensteine _____	( ) 19
andere Krankheiten der Niere, Harnwege oder Blase (Prostata) _____	( ) 19.1
Bei Frauen: Krankheiten von Gebärmutter, Eierstöcken oder	
Eileitern (außer Krebskrankheiten.) _____	( ) 20
Schilddrüsenkrankheiten (z.B. Kropf) _____	( ) 21
Zuckerkrankheit, Diabetes mellitus <u>mit</u> Insulinbehandlung _____	( ) 22
Zuckerkrankheit, Diabetes mellitus. <u>ohne</u> Insulinbehandlung _____	( ) 23
Gicht oder Harnsäureerhöhung _____	( ) 24

- Erhöhte Blutfette, erhöhtes Cholesterin \_\_\_\_\_ ( ) 25
- Gelenkverschleiß, Arthrose der Hüft- oder Kniegelenke \_\_\_\_\_ ( ) 26
- Entzündliche Gelenk- oder Wirbelsäulenerkrankung (z.B. chronische Polyarthritis, Rheumatoidarthritis, Morbus Bechterew, Schuppenflechtenarthritis) \_\_\_\_\_ ( ) 27
- Bruch der Hüfte, Oberschenkelfraktur \_\_\_\_\_ ( ) 28
- 
- Bruch des Unterarms, Radiusfraktur \_\_\_\_\_ ( ) 29
- andere Knochenbrüche und zwar: \_\_\_\_\_ ( ) 29.1
- andere Krankheiten des Bewegungsapparates \_\_\_\_\_ ( ) 30
- Psychische Erkrankung (z.B. Angstzustände, Eßstörung, Depression, Psychose) \_\_\_\_\_ ( ) 31
- Sucht- oder Abhängigkeitserkrankungen (Medikamente, Drogen, Alkohol) \_\_\_\_\_ ( ) 32
- Krebserkrankungen, bösartiger Tumor (einschließlich Blutkrebs) \_\_\_\_\_ ( ) 33
- und zwar:
- Hautkrankheiten \_\_\_\_\_ ( ) 34

- 25. Haben oder hatten Sie ein juckendes Ekzem, besonders in den Ellenbeugen oder Kniekehlen (Kontaktekzem, z.B. auf unechten Schmuck oder Hautreaktionen auf Medikamente sind nicht gemeint)?**

Ja \_\_\_\_\_ ( ) 1

Nein \_\_\_\_\_ ( ) 2

- 26. Leiden oder litten Sie an allergischem Asthma, z.B. mit Rustenattacken und/oder pfeifender Atmung und/oder Luftnot?**

Ja \_\_\_\_\_ ( ) 1

Nein \_\_\_\_\_ ( ) 2

27. **Haben oder hatten Sie einen Heuschnupfen (allergischen Schnupfen, allergische Bindehautentzündung)?**

Ja \_\_\_\_\_ ( ) 1

Nein \_\_\_\_\_ ( ) 2

28. **Besteht bei Ihnen eine Allergie gegen bestimmte Lebensmittel?**

Ja \_\_\_\_\_ ( ) 1

Nein \_\_\_\_\_ ( ) 2

29. **Wurde bei Ihnen ein Allergietest vorgenommen?.**

Ja \_\_\_\_\_ ( ) 1

Nein \_\_\_\_\_ ( ) 2

Bitte weiter mit Frage 31

30. **Wenn ja, gegen welche Substanzen war der Test positiv?**

Blütenstaub: (Pollen) \_\_\_\_\_ ( ) 1

Tiere \_\_\_\_\_ ( ) 2

Schimmelpilze \_\_\_\_\_ ( ) 3

Hausstaub (Milben) \_\_\_\_\_ ( ) 4

Lebensmittel \_\_\_\_\_ ( ) 5

Andere Stoffe \_\_\_\_\_ ( ) 6

Bei keiner \_\_\_\_\_ ( ) 7

31. **Ihr Familienstand:**

Verheiratet mit Ehepartner \_\_\_\_\_ Bitte weiter mit Frage 33 \_\_\_\_\_ ( ) 1

Verheiratet, vom Ehepartner getrennt lebend \_\_\_\_\_ ( ) 2

Ledig \_\_\_\_\_ ( ) 3

Geschieden \_\_\_\_\_ ( ) 4

Verwitwet \_\_\_\_\_ ( ) 5

**32. Leben Sie mit einem festen Partner / Ehepartner zusammen?**

Ja \_\_\_\_\_ ( ) 1

Nein \_\_\_\_\_ ( ) 2

Bitte weiter mit Frage 34

**33. Seit wann leben Sie zusammen?**

Seit 19 

--	--

**34. Mit wem können Sie sich in erster Linie über Ihre Probleme und über Dinge, die Sie beschäftigen, aussprechen?**

(Ehe-) Partner \_\_\_\_\_ ( ) 1

Familienangehörige \_\_\_\_\_ ( ) 2

Freund / Freundin \_\_\_\_\_ ( ) 3

Kollegen \_\_\_\_\_ ( ) 4

Nachbarn / Bekannte \_\_\_\_\_ ( ) 5

Mit Niemandem \_\_\_\_\_ ( ) 6

**35. Leiden Sie an Schlafstörungen?**

ja, Einschlafstörungen \_\_\_\_\_ ( ) 1

ja, Durchschlafstörungen \_\_\_\_\_ ( ) 2

nein \_\_\_\_\_ ( ) 3

**36. Haben Sie einen Hausarzt?**

Ja\_\_\_\_\_() 1

Nein\_\_\_\_\_() 2

**37. Haben Sie schon einmal an einer Krebsfrüherkennungsuntersuchung teilgenommen?****(Frauen ab 19 und Männer. ab 44 Jahren, einmal jährlich.)**

Ja\_\_\_\_\_() 1

Nein\_\_\_\_\_() 2

**38. Haben Sie an einer solchen Gesundheitsuntersuchung (sog.- Gesundheits- Check-up) schon einmal teilgenommen? (Ab 35 Jahren, alle 2 Jahre)**

Ja\_\_\_\_\_() 1

Nein\_\_\_\_\_() 2

## 14.2.2 Lärmfragbogen

Probanden-Nr.:

--	--	--	--	--	--

### 1. Wie stark fühlen Sie sich in ihrer Wohnung / Ihrem Haus durch folgende Lärmquellen am Tage gestört?

	nicht gestört	wenig gestört	mittelmäßig gestört	ziemlich gestört	sehr gestört
Straßenlärm.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fluglärm.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schienenverkehrslärm.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nachbarschaftslärm.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industrie- / Gewerbelärm..	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonstiger Lärm.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### 2. Wie stark fühlen Sie sich in ihrer Wohnung / Ihrem Haus durch folgende Lärmquellen in der Nacht gestört?

	nicht gestört	wenig gestört	mittelmäßig gestört	ziemlich gestört	sehr gestört
Straßenlärm.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fluglärm.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schienenverkehrslärm.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nachbarschaftslärm.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industrie- / Gewerbelärm..	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonstiger Lärm.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

welcher? \_\_\_\_\_

**3. Für Berufstätige**

Wie stark fühlen Sie sich an ihrem Arbeitsplatz durch Lärm gestört?

nicht gestört	wenig gestört	mittelmäßig gestört	ziemlich gestört	sehr gestört
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**4. Liegt Ihre Wohnung an einer durch Kraftfahrzeugverkehr.....**

.....extrem stark befahrene Haupt- oder Durchgangsstraße oder Autobahn?.....	<input type="radio"/>
.....stark befahrenen Haupt- oder Durchgangsstraße?.....	<input type="radio"/>
.....beträchtlich befahrenen Nebenstraße? .....	<input type="radio"/>
.....mäßig befahrenen Nebenstraße? .....	<input type="radio"/>
.....sehr wenig befahrenen Straße (Anliegerstraße, verkehrsberuhigte Zone).....	<input type="radio"/>

**Bei zwei oder drei angrenzenden Straßen bitte nur  
die am stärksten befahrene Straße angeben.**

**5. Seit wann wohnen Sie schon in ihrer derzeitigen Wohnung**

seit 19

**6. Hat Ihr Schlafrum Fenster zu der oben angegebenen Straße?**

Ja..... ☐                      Nein ..... ☐

**7. Schlafen Sie in der Regel das ganze Jahr über bei geschlossenen Fenstern?**

Ja..... ☐                      Nein ..... ☐

**8. Hat Ihr hauptsächlich genutzter Wohnraum Fenster zu der oben angegebenen Straße?**

Ja..... ☐

Nein ..... ☐

**9. Halten Sie die Fenster in der Regel das ganze Jahr über geschlossen, wenn Sie sich in ihrem hauptsächlich genutzten Wohnraum aufhalten?**

Ja..... ☐

Nein ..... ☐

**10. Zu den folgenden Aussagen 1.-9. interessiert uns ihre ganz persönliche Meinung.**

	stimmt genau	stimmt eher	stimmt eher nicht	stimmt gar nicht
1. Sich unterhalten macht keinen Spaß, wenn nebenbei das Radio läuft .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Ich bemerke störende Lärmquellen später als andere .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Ich vermeide laute Freizeitveranstaltungen wie z.B. Fußballspiele oder Jahrmarkt.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Ich wache bei dem geringsten Geräusch auf .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Ich kann auch in lauter Umgebung schnell und Konzentriert arbeiten .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Wenn ich in der Stadt bin und einkaufe, überhöre ich den Straßenlärm .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Nach einem Abend in einem lauten Lokal fühle ich mich wie ausgelaugt .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Wenn ich einschlafen will, stört mich kaum ein Geräusch .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Am Wochenende bin ich gern an ruhigen Orten .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**11. Haben Sie einen Hörschaden?**Ja..... ☐Nein ..... ☐**12. Benutzen Sie ein Hörgerät?**Ja..... ☐Nein ..... ☐**Vielen Dank für die Beantwortung der Fragen**

Datum des Ausfülltages :

--	--

Tag

--	--

Monat

19 

--	--

Jahr

## 14.3 Briefe

### 14.3.1 Pegelmessungen

#### **Teilnahme an der Studie „Einfluss von Lärmstress auf das Immunsystem und die Entstehung von Arteriosklerose**

Liebe Teilnehmer/-Innen des Spandauer Gesundheitstest

zunächst möchten wir uns sehr herzlich bei Ihnen für Ihre Teilnahme an der **Lärmbefragung** bedanken.

Zur Ermittlung ihrer **subjektiven** Lärmbelastung haben sie bereits einen Fragebogen ausgefüllt. Um auch die **objektive** Lärmbelastung bei Ihnen präzise beurteilen zu können, sollen Schallpegelmessungen an der Außenseite des Fensters Ihres Schlafraumes durchgeführt werden, sofern Ihre Wohnbedingungen mit einem vorgegebenen Untersuchungsprofil übereinstimmen. Dazu benötigen wir Informationen über Ihr Schlafzimmer, die wir telefonisch erfragen möchten. Um Ihnen die Antworten zu erleichtern sind die Fragen nachfolgend aufgeführt.

1. In welcher Etage befindet sich Ihr Schlafzimmer?
2. Zeigen Ihre Schlafzimmerfenster eher zur:
  - Hauptstraße
  - Nebenstraße
  - offener Innenhof
  - geschlossener Innenhof

3. Wie lange wird der Raum als Schlafzimmer genutzt?
4. Wie stark fühlen Sie sich im Schlafzimmer durch Verkehrslärm gestört?

Es stehen fünf Antwortkategorien zur Verfügung.

Nicht	wenig	mittel	ziemlich	sehr
1	2	3	4	5

Sofern Ihre Wohnbedingungen dem Untersuchungsprofil entsprechen, wird ein hochpräzises Messmikrofon an der Außenseite des Fensters angebracht. Die Messeinrichtung zeichnet den Schalldruckpegel über einen Zeitraum von 24 Stunden auf. Ein Mitarbeiter des Robert Koch Instituts wird die Messeinrichtung zu einem mit Ihnen abgesprochenen Termin auf- und am darauf folgenden Tag wieder abbauen.

Neben der Kenntnis der Lärmbelastung ist eine Einschätzung der Luftqualität in der Wohnung erforderlich. Dazu ist zu prüfen, ob Anhaltspunkte für eine Belastung durch chemische Stoffe aus Baumaterialien, Einrichtungen, Wandfarben, Heizungssystemen oder ähnlichem bestehen. Aus diesen Gründen bitten wir Sie, unserem Mitarbeiter Auskunft zu erteilen und gegebenenfalls die Schallpegelmessung und eine Wohnungsbegehung zu gestatten. Im Zuge der Wohnungsbegehung würden wir dann um die Beantwortung wohnungsbezogener Fragen bitten und ein Begehungsprotokoll erstellen.

Selbstverständlich werden die Messungen und das Begehungsprotokoll nur mit Ihrem Einverständnis durchgeführt. Um ihre Wohnsituation und Ihr Einverständnis zu erfragen wird sich Herr **Thilo Leitmann** (Projektmitarbeiter des Robert-Koch-Instituts) nach dem 5. April telefonisch mit Ihnen in Verbindung setzen. Sollten sie telefonisch schwer zu erreichen sein, oder Fragen zu den geplanten Untersuchungen haben, steht Ihnen Herr Leitmann tagsüber unter der Berliner Rufnummer [.....] zur Verfügung.

Für Ihre Mitarbeit bedanken wir uns im Voraus und versichern Ihnen, dass Ihre Daten selbstverständlich den Datenschutzbestimmungen unterliegen. Eine Zuordnung des Namens (der Adresse) zu den erhobenen Daten ist nur bis zum Abschluss des Vorhabens möglich. Ergebnisse oder Berichte enthalten dementsprechend nur anonymisierte Daten.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag

## 14.3.2 Urinsammlung

### Teilnahme an der Studie „Einfluß von Lärmstreß auf das Immunsystem und die Entstehung von Arteriosklerose“

Liebe Probandin, lieber Proband,

Im Zusammenhang mit Ihrer Teilnahme an dem **Spandauer Gesundheitstest** haben Sie sich bereit erklärt, zusätzlich einen Lärm-Fragebogen auszufüllen. Zur weiteren Abklärung einer möglicherweise lärmbedingten Belastungssituation möchten wir in diesem Zusammenhang Ihren Urin auf Stressfaktoren untersuchen.

- Dazu eignet sich jedoch nur Urin, der über die Nachtstunden gesammelt worden ist, sogenannter **Nachtharn**. Die darin enthaltenen Stoffwechselprodukte sind sehr empfindlich. Daher ist es wichtig, dass Sie die folgenden **Hinweise zur Urinsammlung** genau befolgen.
- Unmittelbar vor dem Schlafengehen suchen Sie bitte noch einmal die Toilette auf. Dieser Urin wird noch nicht gesammelt!
- Danach beginnen Sie mit der Sammlung des Nachturins.
- Den gesamten Urin, den Sie in der Nacht lassen, geben Sie in die Sammelflasche<sup>1</sup>. Frauen sollten zur besseren Handhabung zuerst den mitgegebenen weißen Becher benutzen und dann den Becherinhalt in die Sammelflasche geben
- Zur Nachtharnsammlung gehört auch noch der erste Morgenurin nach dem Aufwachen. Erst mit diesem Urin zusammen ist die Nacht-Harn-Sammlung komplett.

Die Sammlung des Nachtharns muss in der Nacht vom **Montag zum Dienstag** erfolgen.

---

<sup>1</sup> **Achtung:** Die Sammelflasche enthält aus labortechnischen Gründen etwas Säure in geringer Konzentration.

Bitte nicht ausschütten und etwaige Spritzer auf Haut oder Kleidung sofort abwaschen. Für Kinder unzugänglich aufbewahren.

Bitte notieren Sie auf dem Etikett der Sammelflasche die folgenden Zeiten:

1. Datum und Zeitpunkt des letzten verworfenen Abendurins
2. Datum und Zeitpunkt des letzten gesammelten Urins (am Morgen)

Um die Analyse Ihres gesammelten Nachtharns nicht zu gefährden bitten wir Sie, die Sammelflasche am Dienstag morgen wieder in Ihrer Untersuchungsstelle abzugeben.

Abgabeort	Adresse	Abgabezeiten
Spandauer Gesundheitstest	Flankenschanze 48	8.00 Uhr bis 15.00 Uhr

Sollte eine der folgenden Adressen für Sie günstiger zu erreichen sein, können Sie die Sammelflasche selbstverständlich auch dort abgeben.

Ort	Adresse	Abgabe
Pforte Robert-Koch Institut	Nordufer 20, 12253 Berlin	8.00 Uhr bis 17.00 Uhr
Zentrallabor Robert- Koch Institut	General-Pape Str. 62-66 12101 Berlin	7.30 Uhr bis 16 Uhr

Wir danken Ihnen für Ihre Mitarbeit

(PD Dr. C. Maschke)

## 14.4 Anleitungen

### 14.4.1 Urinsammlung und Aufbereitung

#### Nachturinsammlung

Sammelflaschen mit Etiketten bekleben und mit Prob.Nr. und vereinbartem Versuchstag (nur Montags) beschriften. In die Flaschen jeweils 8 ml 2n HCL einfüllen – vorzugsweise mit Hilfe einer automatischen Dosiervorrichtung – (2n HCL = 288 ml 25 % HCL und 712 ml dest. H<sub>2</sub>O).

Es empfiehlt sich, bei der Verteilung der Flaschen auf den Säuregehalt hinzuweisen, da diese Konzentration der Salzsäure bereits Flecke oder Löcher auf Textilien verursachen kann. Aus dem gleichen Grund sollten Flaschen mit Säure immer aufrecht gelagert sowie transportiert werden.

Zur einfacheren Handhabung bzw. Vollständigkeit der Urinsammlung sollten bei weiblichen Probanden weiße Auffangbecher mitgegeben werden.

#### Aufarbeitung des Urins

Nach erfolgter Sammlung muß der Urin sobald als möglich aufgearbeitet werden.

Im Protokoll vermerken:

1. Versuchsperson
2. Tagesdatum / Uhrzeit der Aufarbeitung
3. Bruttogewicht der Flasche
4. pH-Wert notieren (In einer kleinen Teilmenge, am besten ca. 40 ml in einer 100 ml Kautexflasche, pH-Wert mittels pH-Meter bestimmen und falls nötig mit verd. HCL oder NaOH auf einen pH-Wert von 2,5 – 2,9 bringen.)

#### Einfrieren des Urins

Je Proband 3 Röhrchen (Sarstedt mit gelbem oder blauem Schraubverschluß) wasserfest beschriften (z.B. mit Edding 3000) und mit dem pH-eingestellten Urin zu  $\frac{3}{4}$  füllen.

Röhrchen einfrieren.