
Lärmwirkungsstudie NORAH - Blutdruckmonitoring

-

Effekte chronischer Exposition zu Verkehrslärmquellen
auf mittleren Blutdruck und Hypertonie

Berlin - Hessische Landesvertretung
22.09.2016

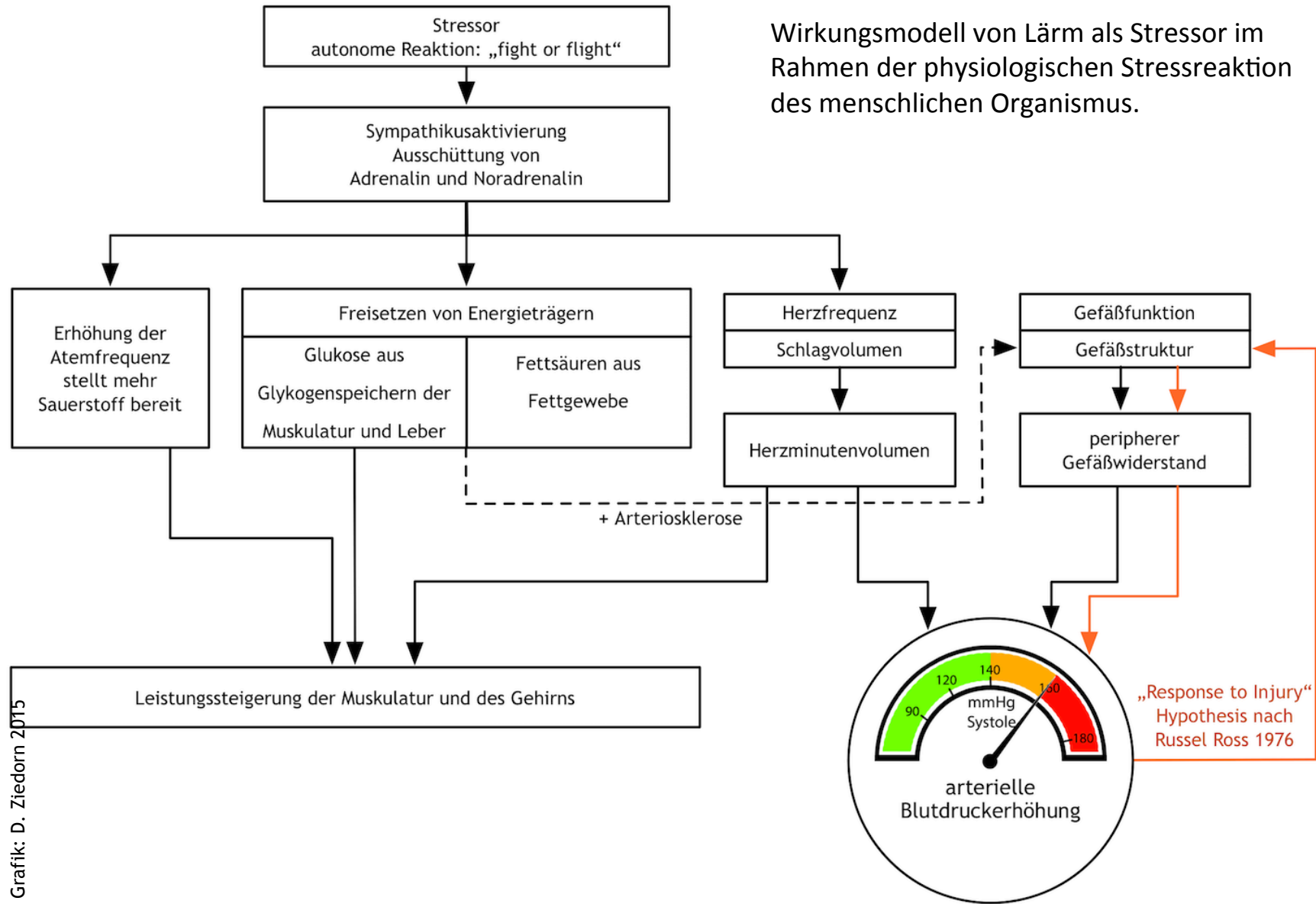
Anja zur Nieden, Doreen Ziedorn, Karin Römer, Jan Spilski,
Ulrich Möhler, Susanne Harpel, Dirk Schreckenberger, **Thomas Eikmann**

NORAH - Blutdruckmonitoring

Hintergrund



Stressreaktion und Blutdruckerhöhung

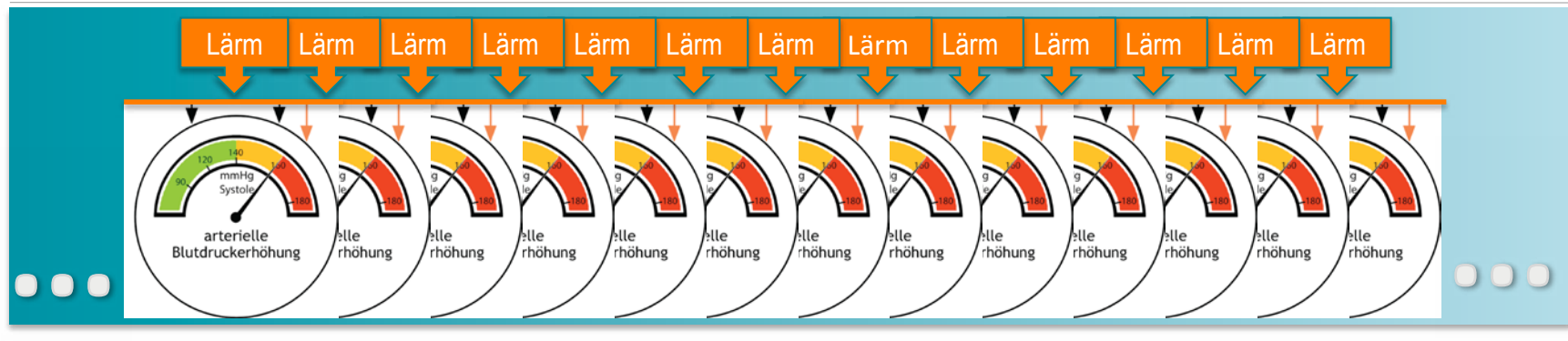


Wirkungsmodell von Lärm als Stressor im Rahmen der physiologischen Stressreaktion des menschlichen Organismus.

© Grafik: D. Ziedorn 2015

Studienziel, Fragestellung

Regelmäßiger Lärm → dauerhafte Blutdruckerhöhung?



Führen chronische Verkehrsgeräuschbelastungen und damit eine **fortwährende Wiederholung** autonomer Stressreaktionen zu **dauerhaften Veränderungen** von Blutdruckwerten?

NORAH - Blutdruckmonitoring

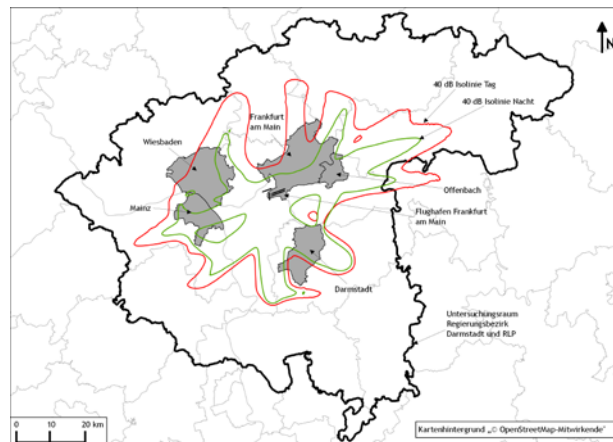
Methodik



Studiendesign

Zielpersonen

- erwachsene freiwillige Teilnehmer beiderlei Geschlechts
- wohnhaft im Untersuchungsgebiet



Rekrutierung

- Subgruppe der nach Fluglärmpegeln geschichteten Zufallsstichprobe von Modul 1
- Ausschluss von Personen mit bestehender Hypertonie

Studiendesign

Zielpersonen

- erwachsene freiwillige Teilnehmer beiderlei Geschlechts
- wohnhaft im Untersuchungsgebiet

Exposition

- $L_{pA,eq,18-6}$ für Luft-, Schienen- und Straßenverkehrsgeräusche
- adressgenaue Zuweisung
- Zeitscheibe: 18:00 bis 6:00 Uhr
- Dauer: Zusammenfassung der 12 Monate vor Messbeginn

Endpunkte

- **Systole**, Diastole und Herzfrequenz
- **Mittelwerte** aus 3-wöchigen Selbstmessungen
- mit innovativer Technik: Telemedizinische Messgeräte
- Blutdruckamplitude und PROCAM-Score

Rekrutierung

- Subgruppe der nach Fluglärmpegeln geschichteten Zufallsstichprobe von Modul 1
- Ausschluss von Personen mit bestehender Hypertonie

Erhebung (Hausbesuch)

Zeit

- Beobachtungsperiode 1 (BP1): Juli 2012 – Juni 2013
- Beobachtungsperiode 2 (BP2): Juli 2013 – Juni 2014

Befragung

- Grunderkrankungen (u.a. Hypertonie, Diabetes mellitus)
- Soziodemographie
- Medikamente
- Lebensstil (z.B. Rauchen, Alkoholkonsum, körperliche Aktivität)
- Körpermaße
- Lärmempfindlichkeit

Teilnehmerschulung

- Einweisung im Umgang mit telemedizinischen Messgeräten zur standardisierten Blutdruckselbstmessung am Oberarm



Forschungsprojekt zu den Auswirkungen von Lärm auf Gesundheit und Lebensqualität: Informationen zum Blutdruckmonitoring

Siehe gerne Ihre...

Haben Dank für Interesse und Ihre Teilnahmebereitschaft an unserer Studie.

Die Menschen im Rhein-Main-Gebiet sind mehr oder weniger stark verschalleter vom von Lärm umgeben. Ein wissenschaftliches Forschungsprojekt des Landes Hessen möchte wissen, welche Folgen Tag-, Nacht- und Wochenlärm für die Gesundheit und die Lebensqualität der Betroffenen im Rhein-Main-Gebiet haben. Damit wird ein Schritt gemacht, um diese Folgen für die betroffenen Menschen verstehen zu können. Unter Führung der Universität Kassel begleitet sich mehrere Forschungsgruppen an diesem Projekt. Die Teilnehmende (Blutdruckmonitoring) wird von Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen begleitet. Es soll untersucht werden, wie sich der Blutdruck über einen Zeitraum von 21 Messungen hinweg verhält und ob langfristig eine Zusammenhangs gibt zur Lärmbelastung ihrer Wohnung. Letztlich findet die Studie eine Zusammenfassung, eine Zusammenfassung im Juni 2013.

Dieses Interview wird mit dem telemedizinischen Blutdruckmessgerät, das Sie von uns für den Zeitraum der Untersuchung erhalten, im wissenschaftlichen Zentrum unserer Messungen und danach Ihren Blutdruck selbst zu messen und zu registrieren. Die Messungen werden in der „Medizinischen Informatik“ von einem IT-Team, das unter der Leitung der teilnehmenden Gruppe, oder einer anderen psychologischen Dienstleistung an unserer Fachklinik durchgeführt. Ihre Mitarbeiterinnen werden Ihnen Ihre Fragestellungen nach einem Anruf und die Schulung mit Ihnen über einen Zeitraum nach einer Schulung und dem ersten Blutdruckmessung Ihre Wohnung erhalten.

Bei Fragen und Problemen können Sie uns jederzeit telefonisch unter 0431-888-41457 oder per Email an blutdruck@uni-kassel.de kontaktieren.

Im Rahmen dieser Untersuchung kann der Fall eintreten, dass ohne Ziel dieser Studie zu sein, bei Ihnen Maßnahmen ergriffen werden, die auf die Möglichkeit einer Erkrankung hindeuten. Wenn dies der Fall ist, werden wir Sie über die entsprechenden Maßnahmen informieren. Bitte Sie sich mit Ihrem Hausarzt über die

Lebensstil

3. Aktivrauchen

3.1 Rauchen Sie zuzetzt, wenn auch nur gelegentlich?

6. Alkoholkonsum

Häufigkeit:

1. Standardgetränk entspricht:

Bier = 0,33 l oder Wein/ Sekt = 0,125 l oder Schnaps/ Spirituosen = 1 cl (= doppelter Schnaps)

Beispiele für weitere übliche Glasgrößen und ihre Umrechnung in Standardgetränke:

1 Maß Bier = 3 Standardgetränke
0,5 l Bier = 1,5 Standardgetränke

6.1 Wie oft nehmen Sie ein alkoholisches Getränk, also

Ja, täglich
Ja, gelegentlich
Nein, nicht mehr
Habe noch nie geraucht

Wie messen Sie richtig? Richtiges Positionieren

Die richtige Position während der Messung

- Messung morgens möglich, aber auch am Nachmittag (AM/PM) (Tage und Uhrzeit, einsteigen korrekter Messung geben, 12 Stunden nach dem morgendlichen Messung)
- Messung: Hände und Ellbogen „unterstützen“ (unterstützen korrekter)
- Atemstillstand: Bei Bluthochdruckmessung bitte in der nächsten Minute im Spätbereich der pulswellen Messung einsteigen

Umgebung der Forschungsgruppe

- 30 Minuten vorher nicht rauchen, trinken, koffeinhaltige Getränke trinken, Sport treiben, körperliche Aktivität
- 30 Minuten vorher nicht essen
- Rückenlehne der Stuhl nicht mehr als 90° einwärts drehen
- Die Füße, die Ellbogen, auf einem Tischflache
- Die Handgelenke entspannt lassen
- Die Oberarmmuskeln in der richtigen Richtung (Puls) leicht anheben
- Jede Woche beim Messen der Blutdruckwerte beachten

Blutdruck-Messprotokoll 2013

Statistische Analysen - Multiple lineare Regression

	Basismodell	Erweitertes Modell	Einheit
Primäre abhängige Variable	systolischer Blutdruck (morgens)*	systolischer Blutdruck (morgens)*	mmHg
Sekundäre abhängige Variablen	diastolischer Blutdruck (morgens)*	diastolischer Blutdruck (morgens)*	mmHg
	Herzfrequenz (morgens)	Herzfrequenz (morgens)	min ⁻¹
	Blutdruckamplitude (morgens)	Blutdruckamplitude (morgens)	mmHg
	Hypertonie	Hypertonie	(ja/nein)
unabhängige Variable	Schalldruckpegel jeweils für die Verkehrsgeräusche $L_{pA,eq,18-6}$ für 12 Monate	Schalldruckpegel jeweils für die Verkehrsgeräusche $L_{pA,eq,18-6}$ für 12 Monate	dB
feste Adjustierungsvariablen	Alter	Alter	Jahre bzw. 10-Jahres-Klassen
	Geschlecht	Geschlecht	(m=2; w=1)
	Scheuch-Winkler-Index	Scheuch-Winkler-Index	-
mögliche Confounder		Rauchdosis	Packungsjahre
		Alkoholkonsum	Standarddrinks/ Woche
		Körperliche Aktivität	Zeit/Woche
		Taille-Hüft-Verhältnis	

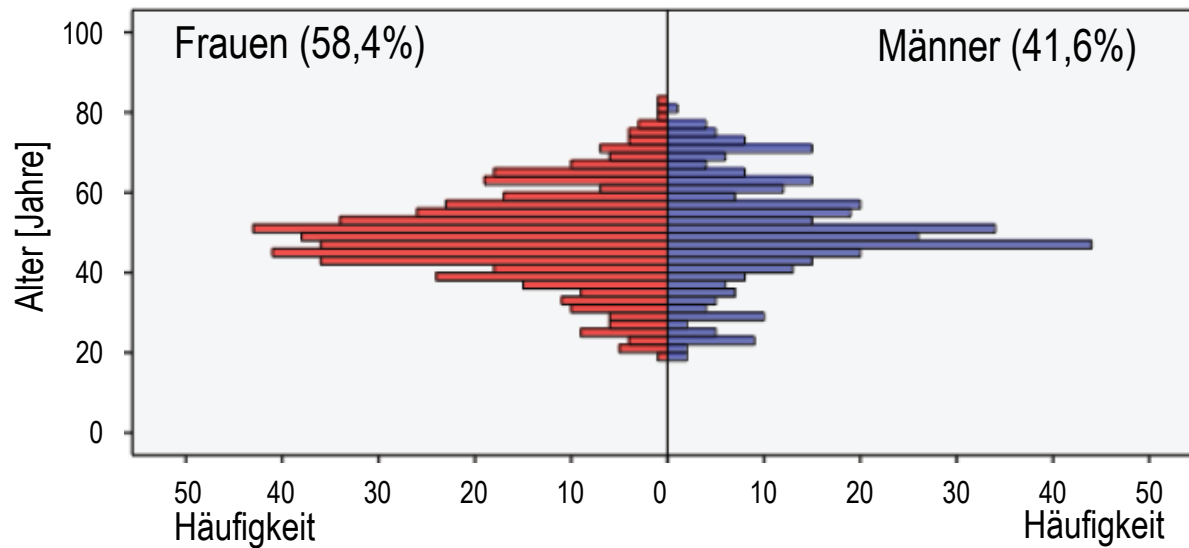
* Berücksichtigung antihypertensiver Therapie durch Aufschlag einer Konstante von 10 mmHg (vgl. Tobin et al. 2005)

NORAH - Blutdruckmonitoring

Ergebnisse Stichprobe



Auswertungsstichprobe (N=844)



Alter:

- 19-82 Jahre
- Mittelwert 49,0 Jahre
- STD 12,2

Sozialstatus (SWI):

- Niedrig: 10,7 %
- Mittel: 46,3 %
- Hoch: 43,0 %

	Frauen		Männer	
	mean	STD	mean	STD
Systole (morgens) [mmHg]	118,1	12,0	125,4	11,4
Diastole (morgens) [mmHg]	72,3	8,8	78,8	9,3



Ergebnisse Blutdruckmonitoring

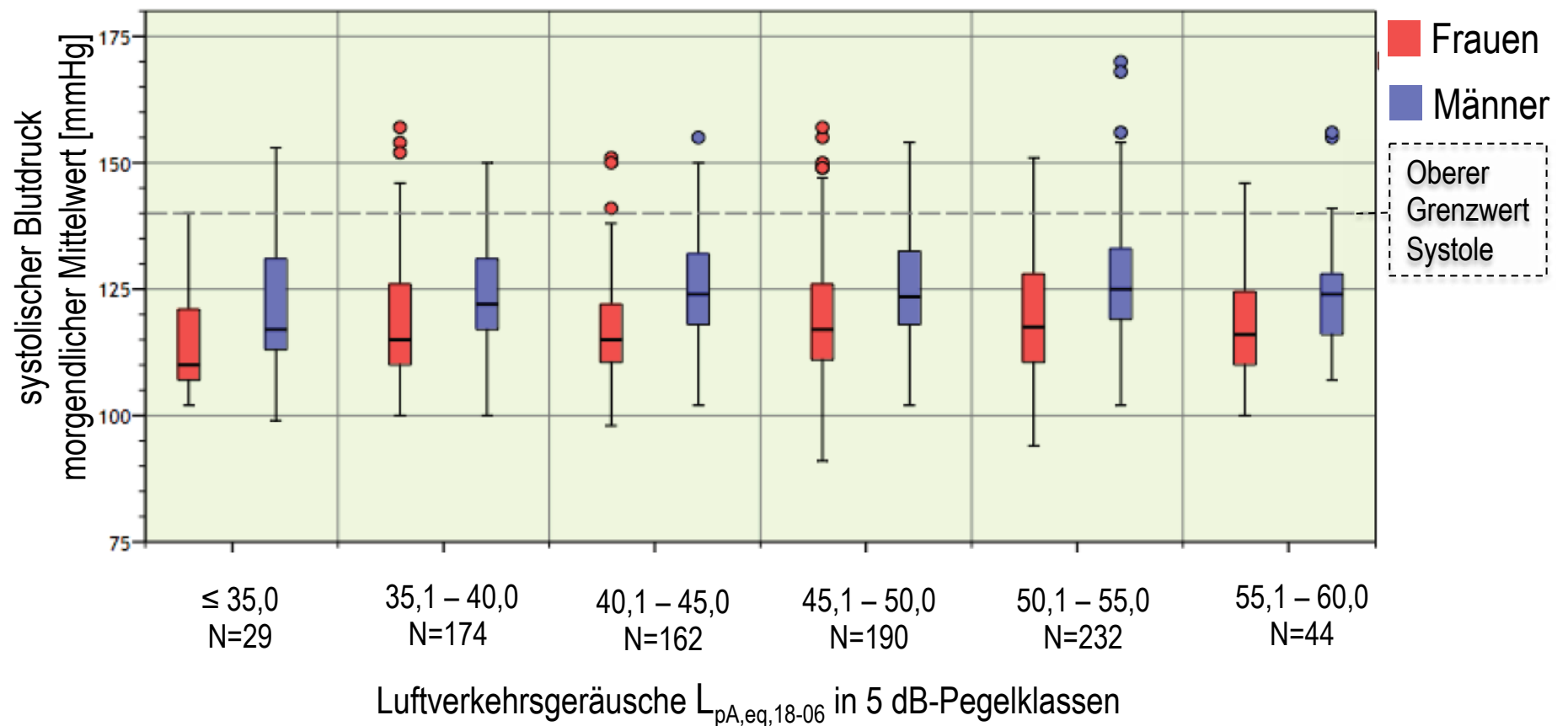
Exposition Luftverkehrsgeräusche



Deskriptive Ergebnisse - Luftverkehrsgeräusche



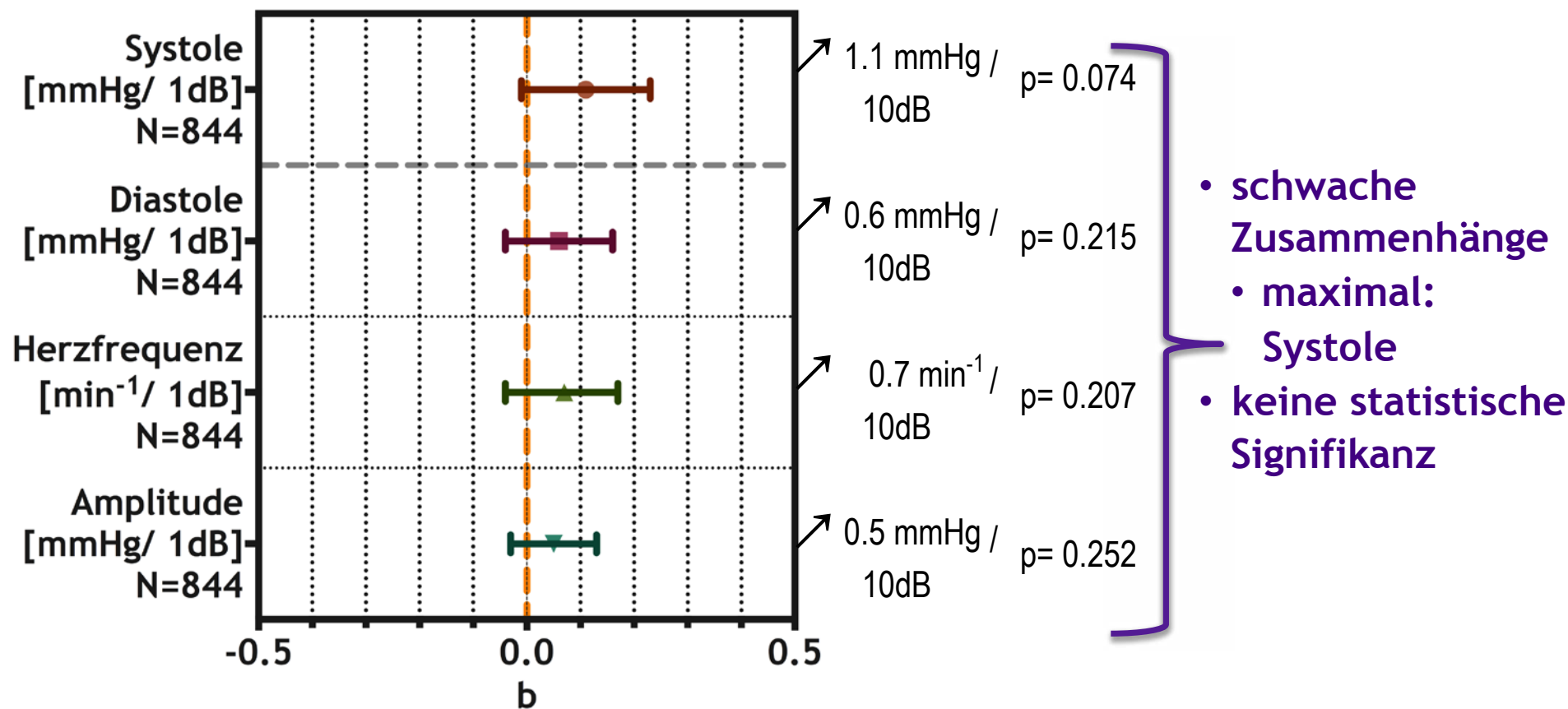
Systolischer Blutdruck über 5 dB-Pegelklassen von Luftverkehrsgeräuschen $L_{pA,eq,18-06}$



Multiple lineare Regressionsanalyse - Luftverkehrsgeräusche ($L_{A,eq,18-6}$)



Erweitertes Modell: adjustiert für Alter, Geschlecht, SWI, Rauchdosis & körperliche Aktivität





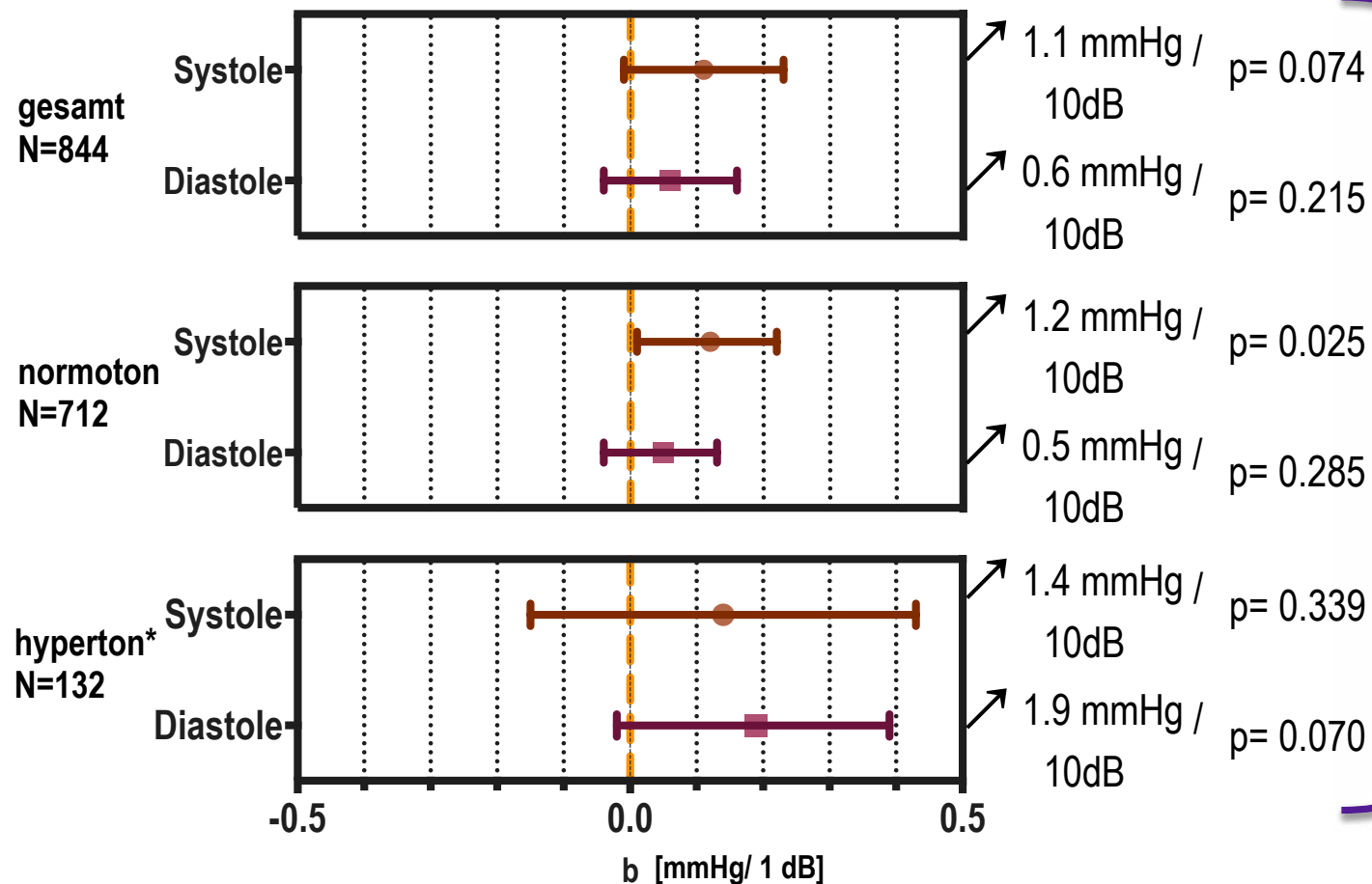
Sensitivitätsanalysen



Sensitivitätsanalysen: Multiple lineare Regressionsanalyse in Subgruppen - Luftverkehrsgeräusche ($L_{pA,eq,18-6}$)



Erweitertes Modell: adjustiert für Alter, Geschlecht, SWI, Rauchdosis & körperliche Aktivität



* Definition Hypertonie:
 ➤ Systole > 140 UND/ ODER
 Diastole > 90
 (Mittelwerten Selbstmessungen)
 UND/ ODER
 ➤ Antihypertensive Therapie

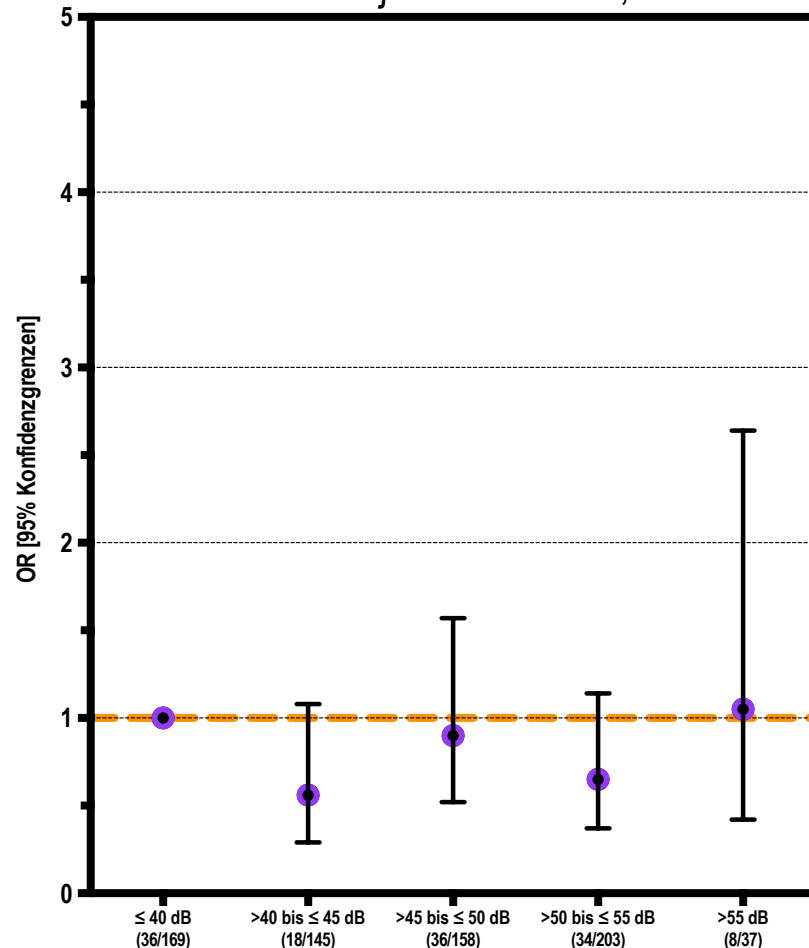
- **Schwache Zusammenhänge**
- **maximal: 1,9 mmHg pro 10 dB für Diastole bei Hypertonikern**
- **Hypertoniker tendenziell stärkere Zusammenhänge**



Logistische Regressionsanalyse

Hypertonie (ja/nein)* vs. Luftverkehrsgeräusche ($L_{pA,eq,18-6}$) in 5 dB-Klassen

Erweitertes Modell: adjustiert für Alter, Geschlecht, SWI, Rauchdosis & körperliche Aktivität



- Keine systematische Erhöhung der OR mit steigender Pegelklasse erkennbar
- keine statistische Signifikanz

* Definition Hypertonie:
➤ Systole > 140 UND/ ODER Diastole > 90 (Mittelwerten Selbstmessungen) UND/ ODER
➤ Antihypertensive Therapie



Ergebnisse Blutdruckmonitoring

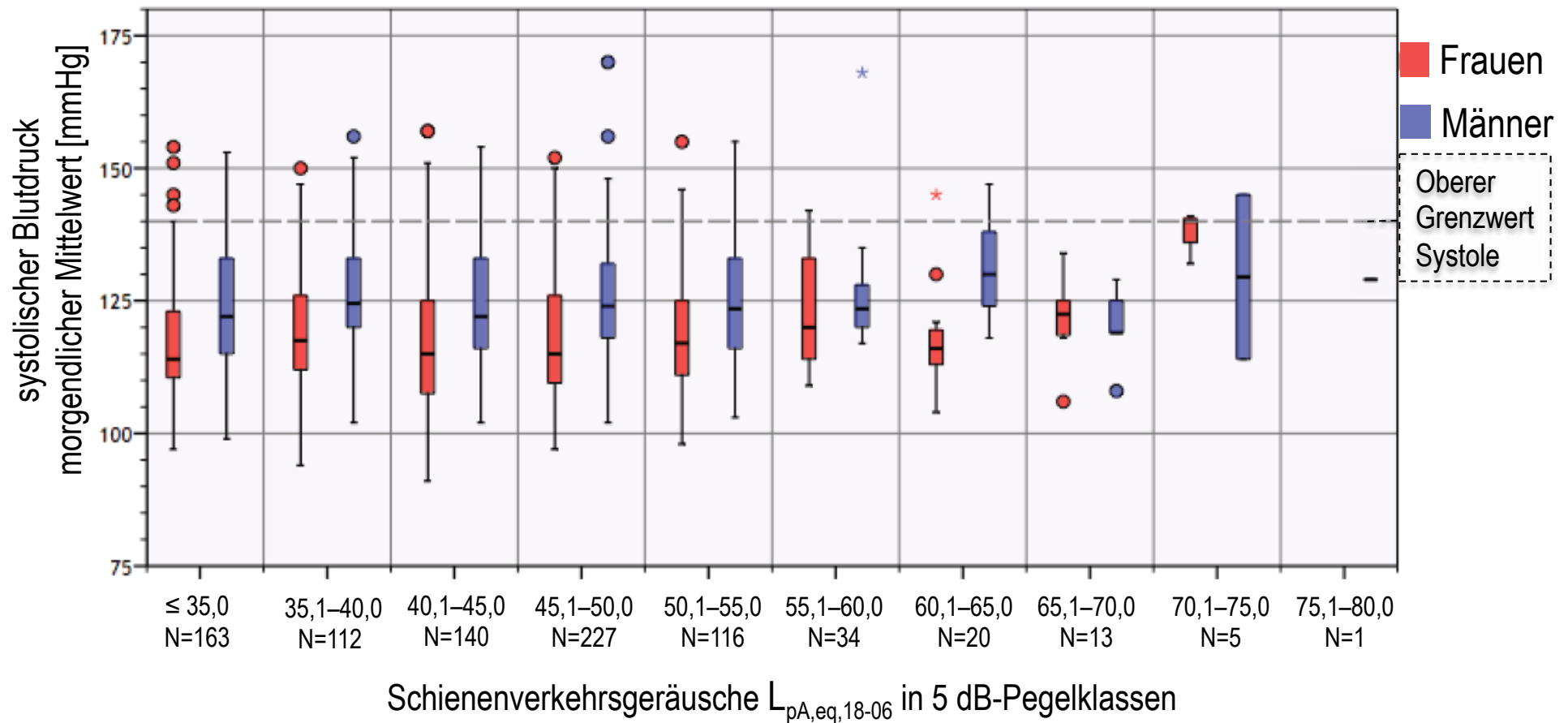
Exposition Schienenverkehrsgeräusche



Deskriptive Ergebnisse - Schienenverkehrsgeräusche



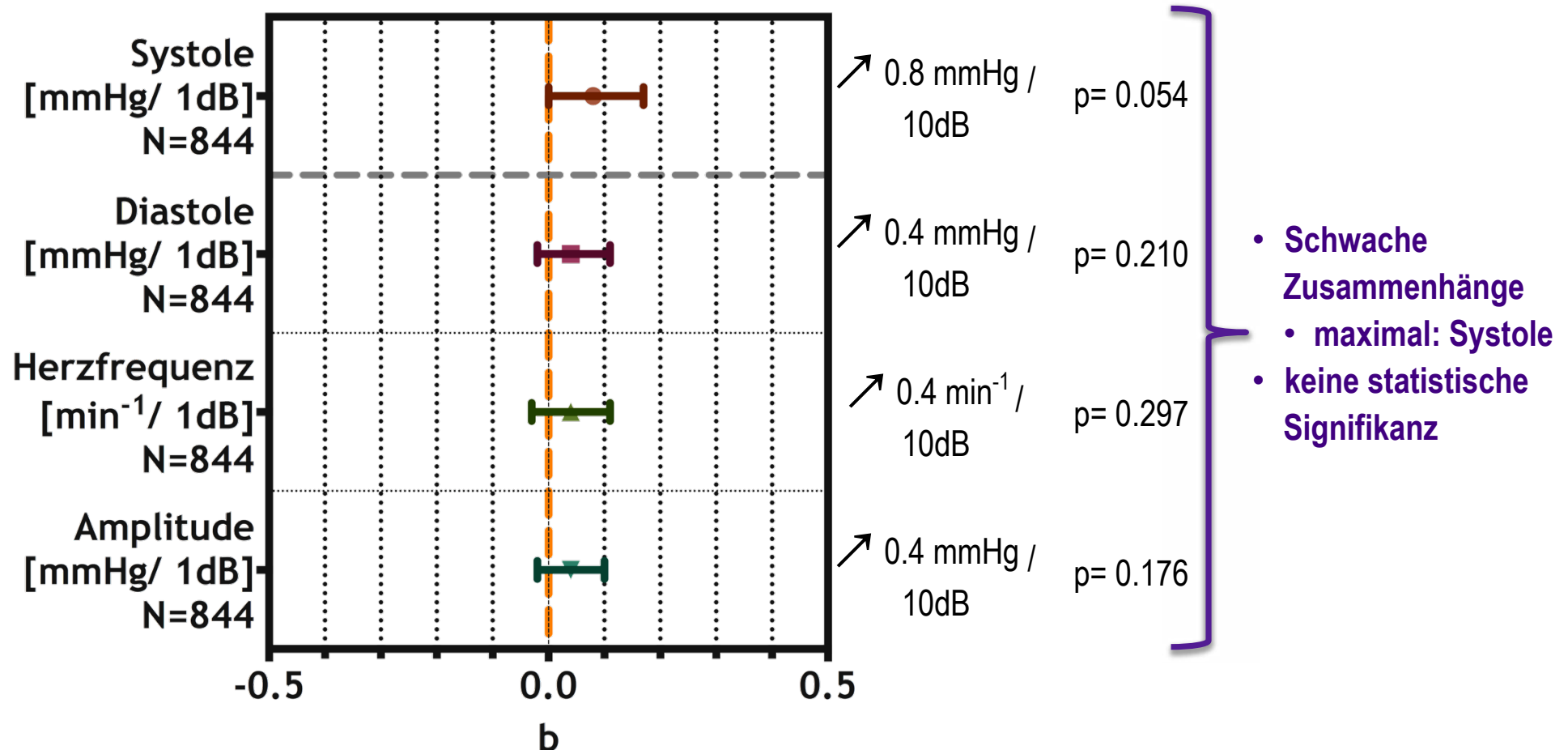
Systolischer Blutdruck über 5 dB-Pegelklassen von Schienenverkehrsgeräuschen $L_{pA,eq,18-06}$



Multiple lineare Regressionsanalyse - Schienenverkehrsgeräusche ($L_{pA,eq,18-6}$)



Erweitertes Modell (entspricht Basismodell): adjustiert für Alter, Geschlecht, Scheuch-Winkler-Index





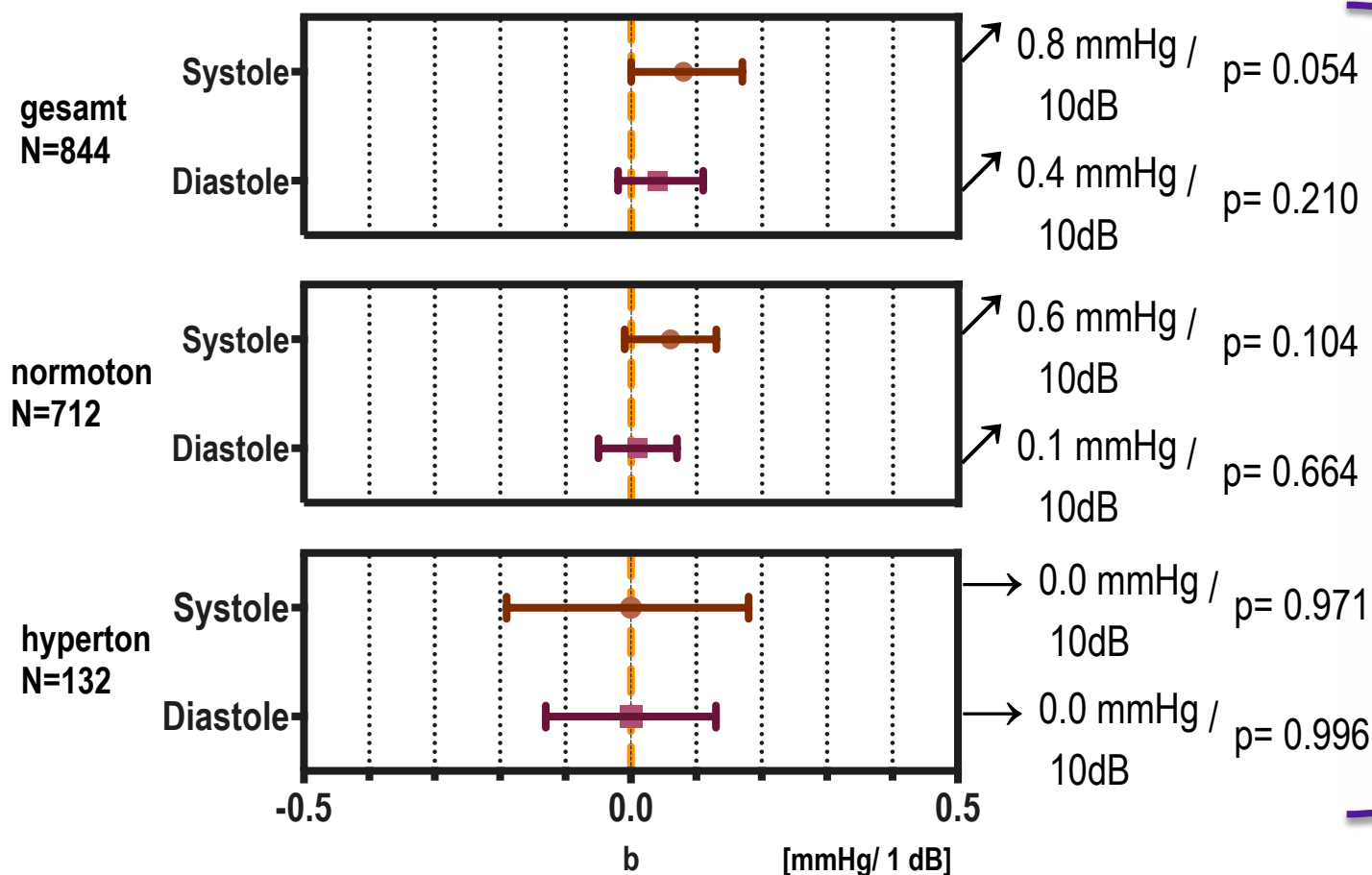
Sensitivitätsanalysen



Sensitivitätsanalysen: Multiple lineare Regressionsanalyse in Subgruppen Schienenverkehrsgeräusche ($L_{pA,eq,18-6}$)



Erweitertes Modell (entspricht Basismodell): adjustiert für Alter, Geschlecht, SWI



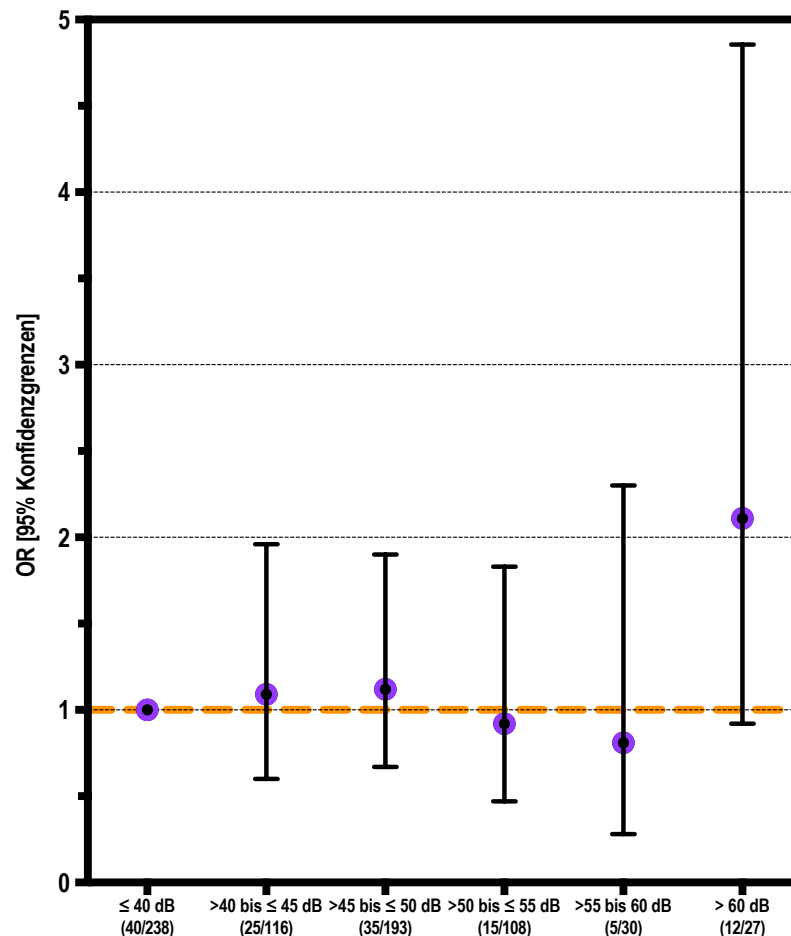
- schwache Zusammenhänge
- keine statistische Signifikanz



Logistische Regressionsanalyse

Hypertonie (ja/nein)* vs. Schienenverkehrsgeräusche ($L_{pA,eq,18-6}$) in 5 dB-Klassen

Erweitertes Modell (entspricht Basismodell): adjustiert für Alter, Geschlecht, Scheuch-Winkler-Index



- Keine systematische Erhöhung der OR mit steigender Pegelklasse erkennbar
- keine statistische Signifikanz

* Definition Hypertonie:
➤ Systole > 140 UND/ ODER
Diastole > 90
(Mittelwerten Selbstmessungen)
UND/ ODER
➤ Antihypertensive Therapie



Ergebnisse Blutdruckmonitoring

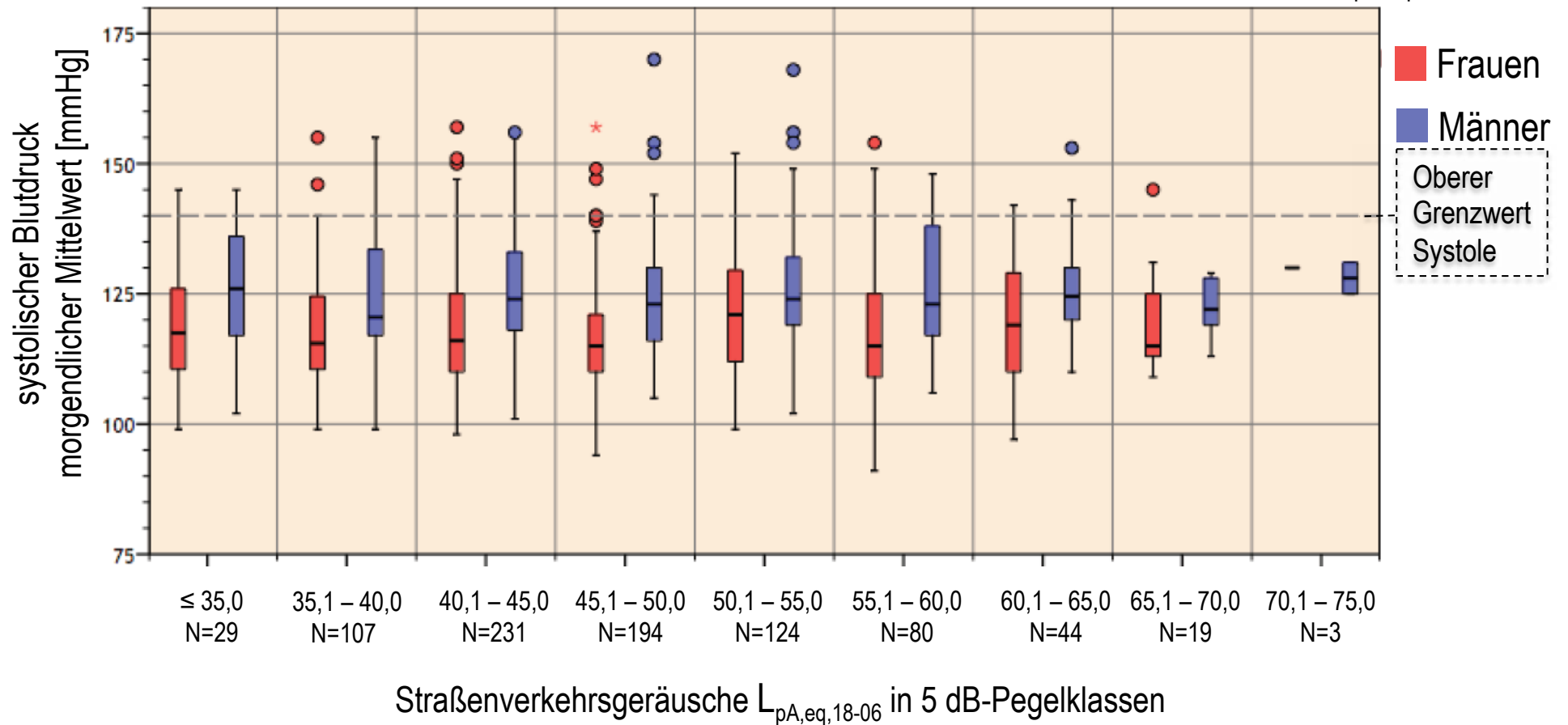
Exposition Straßenverkehrsgeräusche



Deskriptive Ergebnisse - Straßenverkehrsgeräusche



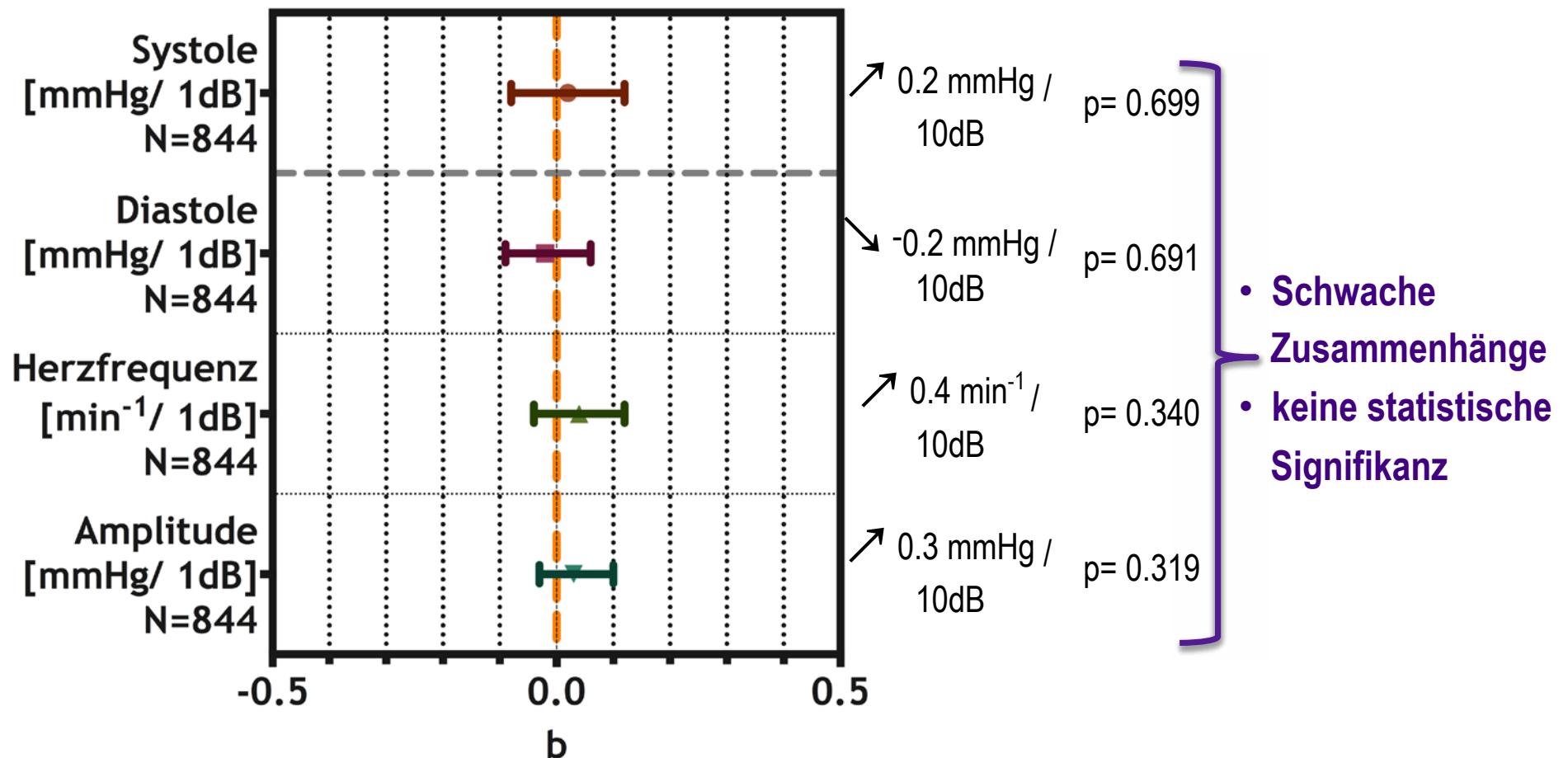
Systolischer Blutdruck über 5 dB-Pegelklassen von Straßenverkehrsgeräuschen $L_{pA,eq,18-06}$



Multiple lineare Regressionsanalyse - Straßenverkehrsgeräusche ($L_{A,eq,18-6}$)



Erweitertes Modell: adjustiert für Alter, Geschlecht, SWI, Rauchdosis, körperl. Aktivität & Taille-Hüft-Verhältnis





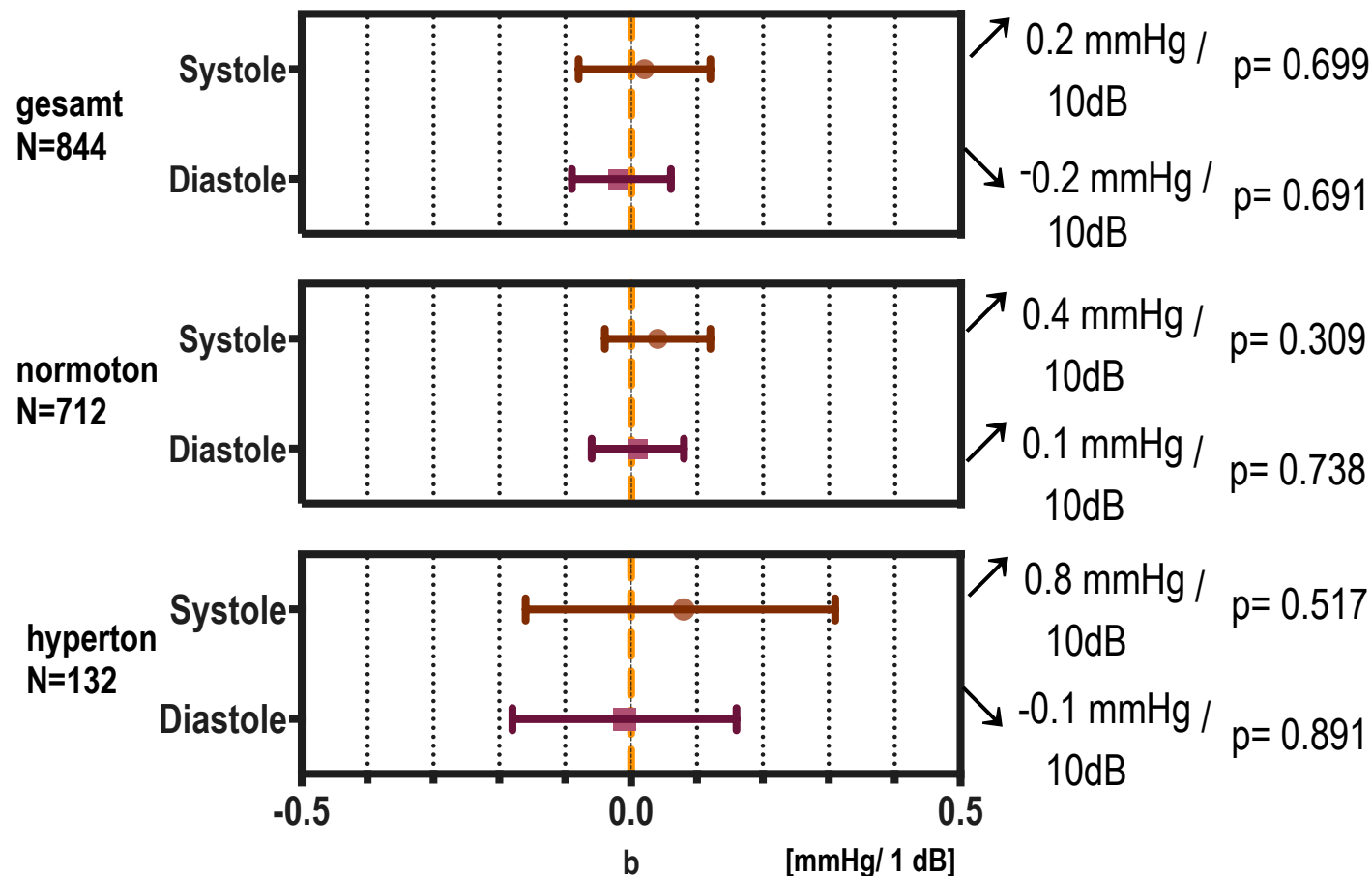
Sensitivitätsanalysen



Sensitivitätsanalysen: Multiple lineare Regressionsanalyse in Subgruppen Straßenverkehrsgeräusche ($L_{pA,eq,18-6}$)



Erweitertes Modell: adjustiert für Alter, Geschlecht, SWI, Rauchdosis, körperliche Aktivität & Taille-Hüft-Verhältnis



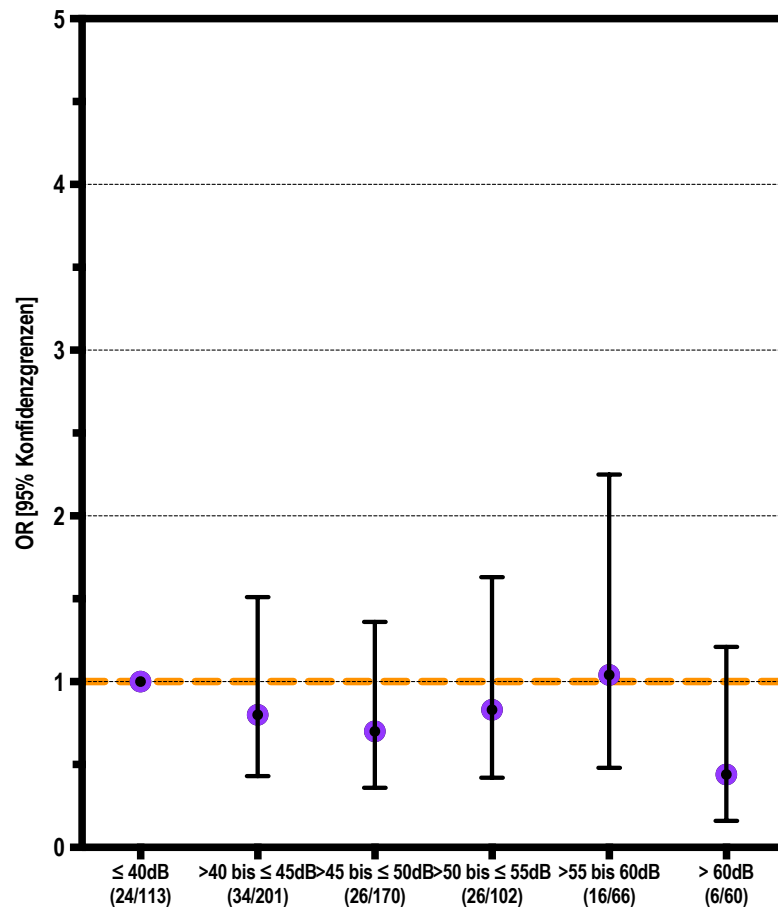
- Schwache Zusammenhänge
- bei Hypertonikern Systole tendenziell höher
- keine statistische Signifikanz



Logistische Regressionsanalyse

Hypertonie (ja/nein)* vs. Straßenverkehrsgeräusche ($L_{pA,eq,18-6}$) in 5 dB-Klassen

Erweitertes Modell: adjustiert für Alter, Geschlecht, SWI, Rauchdosis & körperliche Aktivität



- Keine systematische Erhöhung der OR mit steigender Pegelklasse erkennbar
- keine statistische Signifikanz

* Definition Hypertonie:
➤ Systole > 140 UND/ ODER Diastole > 90 (Mittelwerten Selbstmessungen) UND/ ODER
➤ Antihypertensive Therapie

NORAH - Blutdruckmonitoring

Zusammenfassung



Ergebnisse

- Analyse mittlerer Blutdruckwerte vs. Lärmexposition ergibt unter Einbezug relevanter Einflussgrößen
 - positive, aber schwache Zusammenhänge, die
 - statistisch nicht signifikant sind
- Änderungen der Exposition über die Beobachtungsperioden (*hier nicht berichtet*):
 - gaben keine Hinweise auf bedeutsame Änderungen auf die Blutdruckmesswerte bei Luftverkehrsgeräuschen
 - Wiederholung der Querschnittsanalysen gibt keine Hinweise auf systematische Unterschiede zwischen den Effektschätzern der Beobachtungsperioden

Ergebnisse

Für alle untersuchten Expositionen (Luft-, Schienen-, und Straßenverkehrslärm)

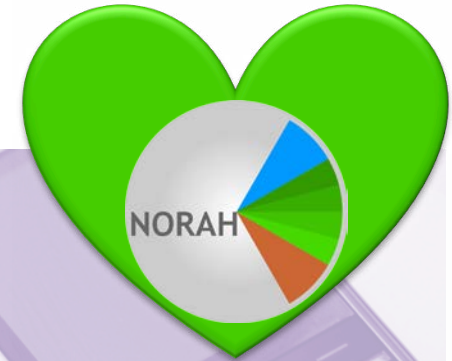
- Hinweise auf empfindlichere Gruppen in der Region (stärkere Effekte, ohne statistische Signifikanz), je nach Lärmart unterschiedlich ausgeprägt:
 - Geschlecht
 - Hypertonie
 - Wohndauer
 - Alter
 - Lärmempfindlichkeit

Schlussbemerkungen

- Die Ergebnisse des NORAH-Blutdruckmonitorings sind in ihren Hauptaussagen vergleichbar mit dem Stand eines Großteils der bisherigen Forschung
 - Fluglärm (vgl. u.a. Huang et al. 2015 (Metaanalyse))
 - Schienenlärm (vgl. Dratva et al. 2012 SAPALDIA)
 - Straßen- und Schienenverkehrslärm (vgl. Babisch et al. 2014).
- Sie basieren auf
 - innovativer Methodik und umfangreicher Datenerhebung, aus welcher
 - reliable Daten sowohl für Ziel- als auch Expositionsgrößen hervorgegangen sind.
- Aufgrund dieser Stärken hat das Ergebnis des NORAH-Blutdruckmonitorings eine größere Aussagekraft als bisherige Studien

Ausblick - offene Fragen

1. Welche *langfristigen* Blutdruckänderungen bzw. gesundheitlichen Veränderungen sind über unsere Untersuchungen hinaus zu beobachten?
 - ↳ Follow-up-Untersuchungen (Längsschnitt)
 - a. Nachuntersuchung 5 Jahre nach letzter Untersuchung (2018)
 - Langfristiger Verlauf von Blutdruck und Exposition
 - b. Dabei begleitende Messungen (statt Berechnungen) von Innenraumpegeln
2. Welche akustischen Kenngrößen sind ergänzend zum Dauerschallpegel zur Beschreibung der Beeinträchtigung erforderlich, welche sind wirkungsgerecht?
 - a. Berücksichtigung von Hintergrundgeräuschen (L95)
 - b. Berücksichtigung der Anzahl von Geräuscheignissen (Vorbeifahren, Überflüge)
 - c. längere zeitliche Dauer
3. Welche vulnerablen Gruppen sind bzgl. ihres Blutdrucks besonderen Lärmrisiken ausgesetzt?
4. Welche Rolle spielen Lärmbelastungsurteile, welche Rolle weitere nicht-akustische Faktoren für die Wirkung von Verkehrslärm auf den Blutdruck?
 - ↳ Vertiefende Auswertungen unter Einbezug von Erhebungsdaten aus Modul 1



Vielen Dank...

...allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern
für den großartigen Einsatz!

&

... allen unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern,
den Kollegen des Konsortiums für die Unterstützung!

&

...den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern
des UNH, Kelsterbach, für die gute Zusammenarbeit!

...für Ihre Aufmerksamkeit!

Veröffentlichungen

- zur Nieden A, Ziedorn D, Römer K, Spilski J, Möhler U, Harpel S, Schreckenber D, Eikmann T. 2016. Lärmwirkungsstudie NORAH - Blutdruckmonitoring: Effekte chronischer Exposition zu Verkehrslärmquellen (Flug-, Schienen-, Straßenverkehrslärm) auf mittleren Blutdruck und Hypertonie. Umweltmed – Hygiene – Arbeitsmed **21** (3) 176 (2016).
- zur Nieden A, Ziedorn D, Römer K, Spilski J, Möhler U, Harpel S, Schreckenber D, Eikmann T. NORAH - field study: Effects of chronic exposure to traffic noise (aircraft, railway and road) on self-measured blood pressure. Proceedings of Internoise 2016. Hamburg, 21-24 August 2016.
- zur Nieden A, Ziedorn D, Römer K, Spilski J, Möhler U, Harpel S, Schreckenber D, Eikmann T. NORAH - field study: Effects of chronic exposure to traffic noise (aircraft, railway and road) on hypertension. Proceedings of Internoise 2016. Hamburg, 21-24 August 2016
- zur Nieden A, Ziedorn D, Römer K, Spilski J, Möhler U, Harpel S, Schreckenber D, Eikmann T. 2016. Chronic exposure to aircraft noise and self-measured blood pressure - field study (adults) in the vicinity of a large airport in Germany. In: Abstracts of the 2016 Epidemiology (ISEE). Abstract P1-361. Research Triangle Park, NC:Environmental Health Perspectives; <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.isee2016>.

Institute for Hygiene and Environmental Medicine
JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN

Chronic exposure to aircraft noise and results out of self blood pressure measurements (SBPM) - field study (adults) around a large airport in Germany

Anja zur Nieden, Doreen Ziedorn, Karin Römer, Jan Spilski, Ulrich Möhler, Susanne Harpel, Dirk Schreckenber, Thomas Eikmann
University of Katernauert Center for Cognitive Science, Katernauert; Möhler & Partner Ingenieure AG, Munich; ZEUS GmbH, Hagen

INTRODUCTION
IDRAH (IDrive Related Annoyance cognition and health):
In order to get more insight into the effects of transportation noise in general (not only aircraft noise) the late-owned Environment & Community Center (ECC) of the Rhein Airport and Region (FRB) commissioned a noise effects monitoring program at Frankfurt Airport from 2011-2015. The subject matters of this study, called NORAH are: noise annoyance and health-related quality of life (HQoL), including reported diagnosed health diseases (RPH) effects of transportation noise on blood pressure and cardiovascular diseases and the causal structure of noise exposure, noise reactions, and health effects effects of changing nocturnal noise exposure at Frankfurt Airport on sleep; noise effects on cognitive performance and health-related quality of life (HQoL) in children

BACKGROUND & OBJECTIVE
Based on the concept that noise may trigger repeatedly unavoidable autonomous physiological reactions, which each can cause an increase of blood pressure, our study program wanted to investigate the effects of chronic aircraft noise on self-measured blood pressure (SBPM).

STUDY POPULATION
In the vicinity of Frankfurt Airport (FA) 18.85 participants were recruited (10.85 females, 8.00 males) (mean age: 50.12 years, range: 20-79 years) (mean noise exposure: 65.12 dB(A), range: 55-75 dB(A))

DESCRIPTIVE DATA
Mean blood pressure (mmHg) (SD) (range)
men: 120.1 (13.4) (90-160)
women: 115.1 (12.4) (80-160)
total: 117.6 (12.9) (80-160)
Diastolic blood pressure (mmHg) (SD) (range)
men: 79.3 (8.8) (60-110)
women: 76.4 (8.4) (60-110)
total: 77.9 (8.6) (60-110)

RESULTS
MULTIPLE LINEAR REGRESSION
0.1 mmHg/10dB p=0.016
0.8 mmHg/10dB p=0.215
0.7 mmHg/10dB p=0.207
0.3 mmHg/10dB p=0.232

CONCLUSIONS
The Analysis of mean blood pressure levels vs. aircraft noise exposure ($L_{Aeq,12}$ months) shows
• positive but weak effects
• without statistical significance
The results of NORAH blood pressure monitoring are
• based on innovative methods and extensive data collection, from which reliable data have emerged for both target and exposure variables
• are comparable to the state of most of the previous research in its main statements (e.g., Huang et al. 2015)

REFERENCES
1. Anja zur Nieden, Doreen Ziedorn, Karin Römer, Jan Spilski, Ulrich Möhler, Susanne Harpel, Dirk Schreckenber, Thomas Eikmann: Chronic exposure to aircraft noise and results out of self blood pressure measurements (SBPM) - field study (adults) around a large airport in Germany. Environmental Health Perspectives 2016, 124(12):1-12.
2. J. A. Houthoff and J. A. Houthoff: Noise and health: A comprehensive approach. Springer Science+Business Media Dordrecht 2012.
3. J. A. Houthoff and J. A. Houthoff: Noise and health: A comprehensive approach. Springer Science+Business Media Dordrecht 2012.
4. J. A. Houthoff and J. A. Houthoff: Noise and health: A comprehensive approach. Springer Science+Business Media Dordrecht 2012.
5. J. A. Houthoff and J. A. Houthoff: Noise and health: A comprehensive approach. Springer Science+Business Media Dordrecht 2012.
6. J. A. Houthoff and J. A. Houthoff: Noise and health: A comprehensive approach. Springer Science+Business Media Dordrecht 2012.
7. J. A. Houthoff and J. A. Houthoff: Noise and health: A comprehensive approach. Springer Science+Business Media Dordrecht 2012.
8. J. A. Houthoff and J. A. Houthoff: Noise and health: A comprehensive approach. Springer Science+Business Media Dordrecht 2012.
9. J. A. Houthoff and J. A. Houthoff: Noise and health: A comprehensive approach. Springer Science+Business Media Dordrecht 2012.
10. J. A. Houthoff and J. A. Houthoff: Noise and health: A comprehensive approach. Springer Science+Business Media Dordrecht 2012.

ACKNOWLEDGEMENTS
The study was funded by Germanische Universität Umweltmedizin Gießen, Environment & Community Center, Ransauertstr. 10, 100, D-65451 Katernauert, Germany.

Logos: Annoyance, Health, Cognition, NORAH, ZEUS, MÖHLER & PARTNER INGENIEURE AG, JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN, DLR, UNIVERSITÄT WÜRZBURG, HOERZENTRUM