



## NORAH

Noise-related annoyance, cognition, and health

Band 5

### Blutdruckmonitoring

---

Endbericht

Wirkung chronischer Lärmbelastung  
auf den Blutdruck bei Erwachsenen

## AUTOREN, PROJEKTBEARBEITUNG

Thomas Eikmann  
Anja zur Nieden  
Azita Lengler  
Susanne Harpel  
Doreen Ziedorn  
Marcus Bürger

Justus-Liebig-Universität Gießen  
Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
35392 Gießen

Jörn Pons-Kühnemann  
Karin Römer  
Helge Hudel

Justus-Liebig-Universität Gießen  
Institut für medizinische Informatik  
35392 Gießen

Jan Spilski

Technische Universität Kaiserslautern  
Center for Cognitive Science

## HERAUSGEBER, AUFTRAGGEBER

Gemeinnützige Umwelthaus GmbH  
Rüsselsheimer Str. 100  
6451 Kelsterbach

## GESAMTKOORDINATION

Rainer Guski  
Dirk Schreckenberger

Ruhr-Universität Bochum  
ZEUS GmbH, Zentrum für angewandte  
Psychologie, Umwelt- und Sozialforschung,  
Hagen

14.10.2015

## INTERNE QUALITÄTSSICHERUNG DIESES BERICHTTEILS

Ali Erdogan	Gießen
Caroline Herr	München

## WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT- EXTERNE QUALITÄTSSICHERUNG

Mark Brink	ETH Zürich
Erland Erdmann	Universität zu Köln
Kerstin Giering	Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld
Barbara Griefahn	Leibniz-Institut für Arbeitsforschung, TU Dortmund
Jürgen Hellbrück	Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt (ab Januar 2014)
Wolfgang Hoffmann	Universitätsmedizin Greifswald
Christian Maschke	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg, Potsdam (bis Dezember 2013)
Lothar Ohse	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden
Georg Thomann	Amt für Natur und Umwelt, CH-Graubünden
Irene van Kamp	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, NL-Bilthoven
Joachim Vogt	Technische Universität Darmstadt (ab April 2014)

## ZUR STUDIE NORAH - VERKEHRSLÄRMWIRKUNGEN IM FLUGHAFENUMFELD ERSCHIENENE BÄNDE

Band 1	Kognitive Entwicklung und Lebensqualität von Kindern
Band 2	Erfassung der Verkehrsgeräuschexpositionen
Band 3	Belästigung und Lebensqualität
Band 4	Fluglärm und nächtlicher Schlaf
<b>Band 5</b>	<b>Blutdruckmonitoring</b>
Band 6	Erkrankungsrisiken
Band 7	Gesamtbetrachtung

### Copyright

Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen wissenschaftlichen Texte, Grafiken, Tabellen und sonstigen Inhalte sind urheberrechtlich geschützt. Sie dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Urhebers oder des Herausgebers weder ganz, noch auszugsweise kopiert, verändert, vervielfältigt oder veröffentlicht werden. Eine - auch auszugsweise - Veröffentlichung oder Verwendung dieses Dokumentes ist auch mit Zustimmung von Urheber bzw. Herausgeber grundsätzlich nur unter Angabe der vollständigen Quelle zulässig.

## Zusammenfassung

Die vorliegende Studie „Blutdruckmonitoring - Wirkung chronischer Lärmbelastung auf den Blutdruck bei Erwachsenen“ (NORAH-Blutdruckmonitoring) ist Teil des Forschungsverbundprojekts NORAH (Noise-Related Annoyance, Cognition, and Health). Sie wurde im Zeitraum von 2012 bis 2014 in der Rhein-Main Region am Flughafen Frankfurt (FRA) durchgeführt.

Das Studiendesign begründete sich aus bisherigen Untersuchungen und Metaanalysen zu Auswirkungen von Lärm auf die Gesundheit und hier insbesondere auf das Herz-Kreislauf-System (Babisch, 2002; HYENA, Jarup et al., 2008; SAPALDIA, Dratva et al., 2012; Aydin 2007; Greiser, 2010). Es basiert auf der Modellvorstellung, dass Lärm, der regelmäßig als Stressor auf den Körper wirkt und so wiederholt unvermeidbare autonome physiologische Reaktionen in Gang setzt, die jeweils eine Blutdruckerhöhung bewirken. In der vorliegenden Studie wurden daher anhand des Blutdrucks als messbare körperliche Reaktion die Auswirkungen chronischen Lärms aus unterschiedlichen Quellen als Stressor untersucht.

Die Studienregion war, wie die der Teilstudien „Belästigung und Lebensqualität“ sowie „Kognitive Entwicklung und Lebensqualität von Kindern“, jeweils durch ein akustisches Abgrenzungskriterium definiert<sup>1</sup>. Freiwillige erwachsene Untersuchungspersonen beiderlei Geschlechts, die zum Zeitpunkt der Untersuchungen (2012-2014) dort wohnhaft waren, bildeten die Zielgruppe. Die akustische Belastung durch Luft-, Schienen- und Straßenverkehrsgeräusche (Lärmexposition) wurde im Anschluss an die Untersuchungen adressgenau zugeordnet.

Für die Blutdruckselbstmessungen wurden telemedizinische Blutdruckmessgeräte-Sets an die Studienteilnehmer ausgegeben. Sie wurden in der Blutdruckselbstmessung geschult, um anschließend in einem Zeitraum von 21 Tagen jeweils morgens und abends Selbstmessungen durchzuführen. Eine begleitende Erhebung zur aktuellen Gesundheit, zum Lebensstil, zu personellen Faktoren und zur Lärmempfindlichkeit (NoiSeQ-R) erfasste weitere Daten. Die Durchführung erfolgte in zwei Abschnitten: Beobachtungsperiode 1 (BP1) fand von Juli 2012 bis Juni 2013, Beobachtungsperiode 2 (BP2) von Juli 2013 bis Juni 2014 statt. Als Lärmexposition wurde primär die kombinierte Abend-Nacht-Zeitscheibe des äquivalenten Dauerschallpegels  $L_{pA,eq,18-06}$  (außen) für jede untersuchte Verkehrsgeräuschquelle festgelegt.

Im Verlauf der Durchführung hatten sich methodisch notwendige Änderungen des Samplings und dadurch drei Teilstichproben ergeben. Die deskriptiven Analysen haben ergeben, dass sich die drei Teilstichproben hinsichtlich der Alters- und Geschlechtsverteilung sowie Erkrankungen und Lebensstilfaktoren unterscheiden. Daher erfolgten die Auswertungen mit den Teilnehmern der Teilstichprobe 1, die auf Basis des ursprünglichen Studiendesigns über Modul 1 der NORAH-Studie rekrutiert wurden. Für die Analysen des sich daraus ergebenden Kollektivs von N=844 Teilnehmern liegt bei kleinen Effekten von  $\beta=0,10$  eine Testpower

---

<sup>1</sup> Für die Teilstudien „Belästigung und „Lebensqualität“ und „Blutdruckmonitoring“ wurden zunächst in der Rhein/Main-Region alle Wohnadressen erfasst, die in der Luftverkehrsgeräuschbelastung einen Dauerschallpegel für die Tageszeit von 06-22 Uhr ( $L_{pA,eq,06-22h}$ ) oder für die Nachtzeit von 22 bis 06 Uhr ( $L_{pA,eq,22-06h}$ ) einen Pegel  $\geq 40$  dB aufweisen. Die Stichprobenzugehörigkeit wurde mit Hilfe der Funktion  $\text{Max}(L_{pA,eq,06-22h}, L_{pA,eq,22-06h})$  bestimmt.

(Wahrscheinlichkeit mit der ein Effekt statistisch abgesichert werden kann) von 80% und bei  $B=0,13$  von 95% vor.

Aus den deskriptiven Betrachtungen geht hervor, dass Blutdruckmesswerte sowie die Fragebogenangaben reliabel und die Daten insgesamt in sehr hohem Grad vollständig sind. Die ausgewertete Stichprobe stellte sich bezüglich der erhobenen Grunderkrankungen im Vergleich zu Surveydaten der deutschen Allgemeinbevölkerung (GEDA12) als ein vergleichsweise gesunder Ausschnitt der Bevölkerung heraus, der unter Einbezug der umfangreich erhobenen Einflussgrößen zu den Analysen zur Beantwortung der Fragestellung herangezogen werden kann.

Es wurden für die kontinuierlichen Haupt- und Nebenzielgrößen Analysemodelle unter Einbezug fester Einflussgrößen (Alter, Geschlecht, Sozialstatus) in einem Basismodell und zusätzlicher Einflussvariablen (Rauchen, körperliche Aktivität, Taille-Hüft-Verhältnis) in Abhängigkeit ihrer statistischen Effektstärke auf das jeweilige Modell getrennt für jede Expositionsquelle modelliert.

In die Analysen gingen die Blutdruckmesswerte, Fragebogendaten von  $N=844$  freiwilligen, erwachsenen Personen (Anteil Frauen: 58,4%, Männer: 41,6%) sowie die ihren Wohnadressen zugewiesenen Geräuschpegel für Luft-, Schienen- und Straßenverkehr ein. Die Blutdruckwerte (Mittelwert aus den morgendlichen Messwerten der Selbstmessungen) lagen in der ausgewerteten Stichprobe systolisch/diastolisch bei 118,1/72,3 mmHg für Frauen und bei 125,4/78,8 mmHg bei Männern. Aufgrund des Ausschlusses der Personen, bei denen eine Hypertonie ärztlich diagnostiziert wurde, weisen lediglich etwa 5 % der Teilnehmer Blutdruckwerte über dem Grenzwert für die Definition einer Hypertonie (140/90 mmHg nach u.a. O'Brien, 2005) auf. Es wurden primär multiple lineare Regressionen für die Teilnehmer der ersten Beobachtungsperiode (BP1) berechnet, um den Zusammenhang zwischen dem äquivalenten Dauerschalldruckpegel der jeweils betrachteten Verkehrsgeräuschexpositionen ( $L_{pA,eq,18-06}$ ) Luft-, Schienen- und Straßenverkehrsgeräusche und der Hauptzielgröße (Systole) und den Nebenzielgrößen (Diastole, Herzfrequenz, Blutdruckamplitude und PROCAM) zu untersuchen. Sensitivitätsanalysen wurden unter anderem für das Geschlecht, die Wohndauer, die Lärmempfindlichkeit und das Vorliegen einer Hypertonie (mit und ohne blutdrucksenkende Medikation) durchgeführt. Ergänzend erfolgte eine Modellierung des Einflusses des Dauerschalldruckpegels des Fluglärms an der Wohnadresse auf den dichotomen Endpunkt Hypertonie mittels logistischer Regression. Als Hypertoniker wurden Teilnehmer eingruppiert, deren mittlerer systolischer Blutdruck  $\geq 140$  mmHg und/oder mittlerer diastolischer Blutdruck  $\geq 90$  mmHg war und/oder die blutdrucksenkende Medikamente in den letzten sieben Tagen eingenommen hatten.

Insgesamt sind die Assoziationen zwischen den untersuchten Verkehrsgeräuschexpositionen und den Blutdruckmesswerten nur schwach ausgeprägt. Die Analysen ergeben für die Assoziation zwischen dem Ausmaß der regelmäßigen Geräuschbelastung aus Luft-, Schienen- und Straßenverkehr im Zeitraum 18-06 Uhr und den Endpunkten systolischer und diastolischer Blutdruck, Herzfrequenz, Blutdruckamplitude und PROCAM-Score quantitativ geringe Effektschätzer, die nicht die statistische Signifikanz erreichen.

Hinweise auf vulnerable Gruppen ergeben sich aus Sensitivitätsanalysen. Es zeigt sich, dass bei Männern, Hypertonikern (mit Medikation eher als ohne) oder Personen mit einer Wohndauer von weniger als 14 Jahren, die Assoziationen zwischen Geräuschbelastung und Blutdruckwerten tendenziell stärker ist. Auch die Zugehörigkeit zu Gruppen mit einer mittleren Lärmempfindlichkeit (NoiSeQ-R >1 bis 2) und einem Alters >40 Jahre hatte einen Einfluss auf die sich ergebenden Schätzer.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie - geringe positive Effektschätzer ohne statistische Signifikanz - sind mit dem Stand eines Großteils der bisherigen Forschung insbesondere im Bezug auf die Exposition Fluglärm (vgl. u.a. Huang et al. 2015) und Schienenlärm (vgl. Dratva et al. 2012) vergleichbar, auch wenn keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zwischen Luftverkehrsgeräuschen und Hypertonie wie in der HYENA-Studie (Jarup et al., 2008) ermittelt wurden. Der direkte quantitative Vergleich mit den hier vorgestellten Ergebnissen ist aufgrund der methodischen Unterschiede nur eingeschränkt zulässig.

Fragen, die sich im Fortgang der Studie neu ergeben haben, lassen einen weiteren Forschungsbedarf erkennen, der sich konkret auf die Auswertung möglicher vulnerabler Gruppen sowie Analysen unter Einbezug der Daten anderer NORAH-Module (Module Belästigung & Lebensqualität und Schlafstudie) fokussiert. Ebenso sind weitere Erhebungen zur Ermittlung anderer Stressoren denkbar sowie die Neuberechnung der Daten unter den methodischen Bedingungen vorangegangener Lärmwirkungsstudien.