

NORAH-Studie zu Krankheitsrisiken: Ergebnisse der sekundärdatenbasierten Fallkontrollstudie mit vertiefender Befragung

Andreas Seidler, Mandy Wagner, Melanie Schubert,
Janice Hegewald, Patrik Dröge, Jörn Pons-Kühnemann,
Enno Swart, Hajo Zeeb

Leitung:

Prof. Dr. med. Andreas Seidler, MPH

Direktor des Instituts und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin

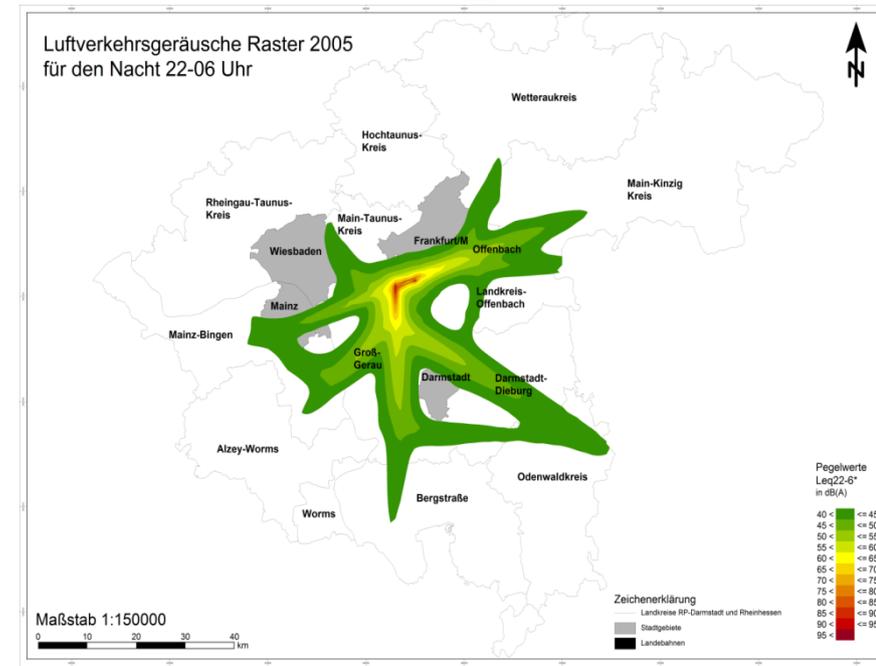
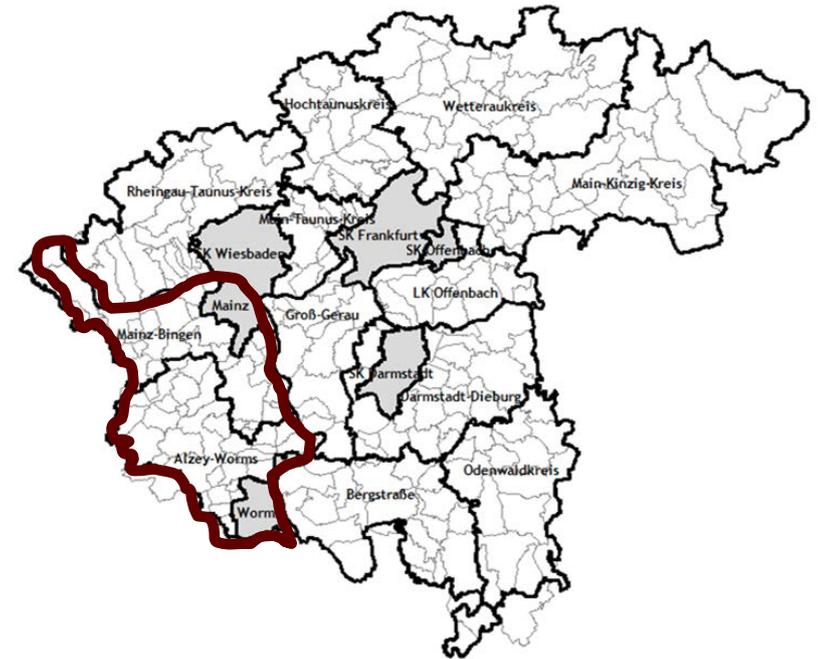
Medizinische Fakultät der TU Dresden

ArbSozPH@mailbox.tu-dresden.de

Tel. 0351-3177 441

Methodik (I): sekundärdatenbasierte Fallkontrollstudie

- Routedaten von drei großen gesetzlichen Krankenkassen im Rhein-Main-Gebiet (soweit verfügbar einschließlich Wohnvorgeschichte 1996 bis 2005)
- Einschluss **mindestens 40-jähriger Fälle und Kontrollpersonen** (insgesamt n= 1.026.658 Personen)
- Adressbezogene Zuordnung von **Fluglärm, Straßenverkehrslärm und Schienenverkehrslärm** (Dauerschallpegel für 24 h und für definierte Zeitscheiben, Maximalpegel) für das Jahr 2005 sowie für Wohnvorgeschichte
- **Stationäre und ambulante** (bei Herzinsuffizienz und depressiven Störungen) **Neu-Diagnosen** 2006 bis 2010
- Risikoschätzer (Odds Ratios) für
 - Herzinfarkt (n=19.632)
 - Schlaganfall (n=25.495)
 - Herzinsuffizienz (Heart Failure, n=104.145)
 - depressive Episoden (n=77.295)
 - Brustkrebs bei Frauen (n=6.643)



Methodik (II): vertiefende Befragung

Individuelle Befragung von Fällen und Kontrollpersonen

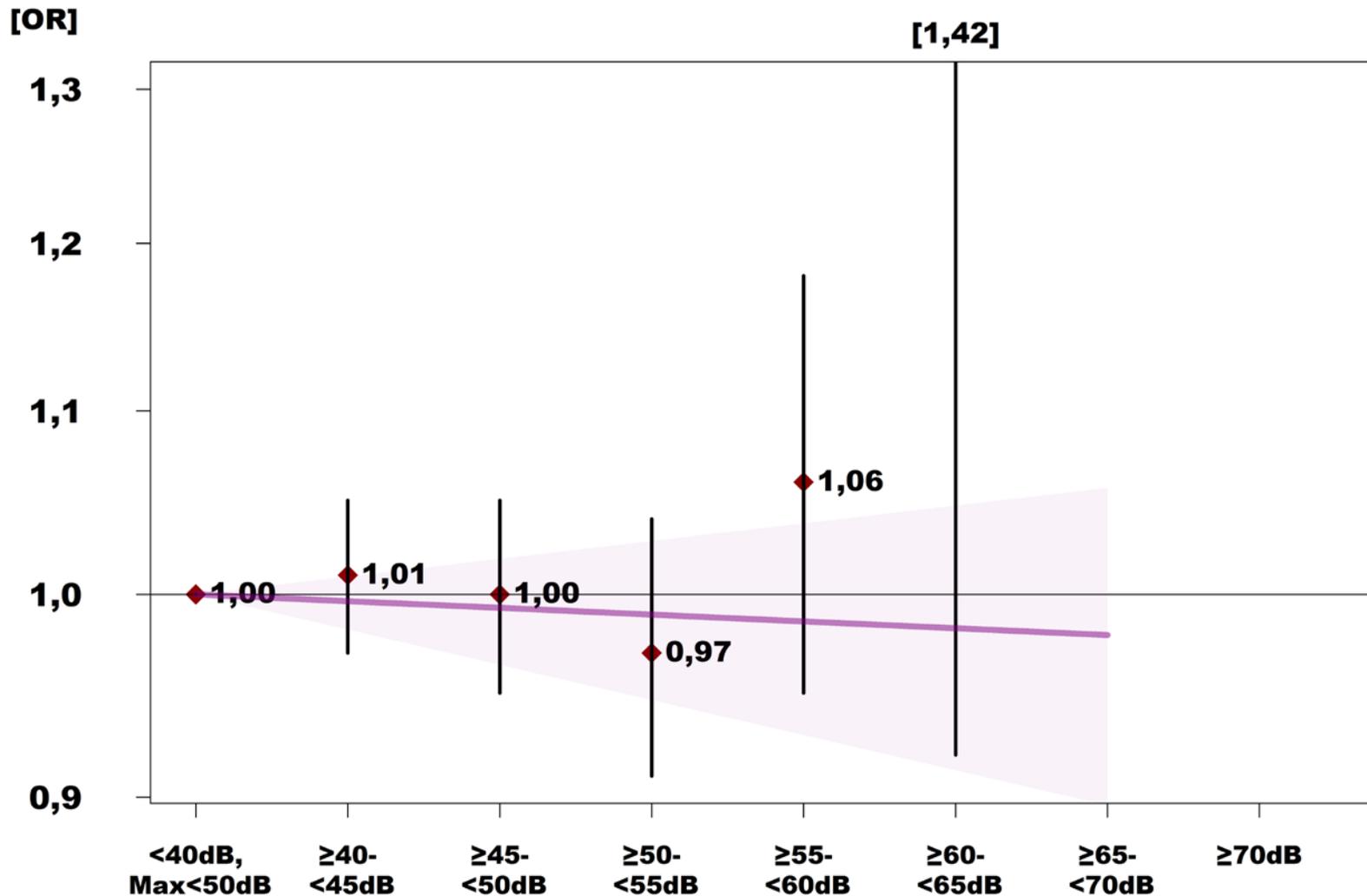
- Zufallsstichprobe von Fällen und Kontrollpersonen wurde von der Auswertungsstelle aus Versicherten-Datensatz gezogen
- „Pseudonymisierte“ Versichertennummern wurden den Krankenkassen mitgeteilt
- Anschreiben durch gesetzliche Krankenkassen, Befragung war möglich per schriftlichem Fragebogen, Telefoninterview oder Internet-Fragebogen
- **1. Ziel** der vertiefenden Befragung: **Ergebnisverzerrung** durch „Störfaktoren“ (Confounder) **überprüfen** (Sozialstatus, Tabakkonsum, Gewicht, Alkoholkonsum, Nachtschichtarbeit, Arbeitslärm und körperliche Aktivität)
- **2. Ziel** der vertiefenden Befragung: **Innenraumpegel-Ergebnisse** mit den Außenpegel-Ergebnissen **vergleichen**
- für die Herzinsuffizienz (= weitaus größte Fallgruppe der Herz-Kreislauf-Erkrankungen) konnten Ziele 1. und 2. erreicht werden, da die Ergebnisse der (allein) sekundärdaten-basierten Fallkontrollstudie trotz der niedrigen Antwortrate von 5,5% in der vertiefenden Befragung reproduzierbar waren

Ergebnisse: Herzinfarkt - Fluglärm

	Fälle n	%	Kontrollen n	%	OR, Basismodell 3 (95% KI)	
24Std Dauerschallpegel						
<40dB, Max. <50dB	7.885	40,2	328.815	39,4	1,00	-
<40dB, Max. ≥50dB	1.346	6,9	52.825	6,3	1,05	(0,98-1,11)
≥40-<45dB	5.839	29,7	249.666	29,9	1,01	(0,97-1,05)
≥45-<50dB	3.029	15,4	134.464	16,1	1,00	(0,95-1,05)
≥50-<55dB	1.151	5,9	52.923	6,3	0,97	(0,91-1,04)
≥55-<60dB	376	1,9	15.845	1,9	1,06	(0,95-1,18)
≥60dB	6	<0,05	196	<0,05	1,42	(0,62-3,25)
Kontinuierlich					0,993	(0,966-1,020)
(pro 10 dB)						p = 0,606

OR adjustiert für Alter, Geschlecht, Bildung, Beruf, SGBII Quote

Herzinfarkt - Fluglärm



In der links nicht dargestellten Kategorie <40dB, Maximalpegel ≥50 dB beträgt die OR 1,05 (95% KI 0,98-1,11)

Lineare Risikoveränderung (violette Linie):
Gesamt -0,7% pro 10 dB (95% KI -3,4 - 2,0%; nicht sig.)

Männer -0,7% pro 10 dB (nicht sig.)

Frauen -0,7% pro 10 dB (nicht sig.)

Legende: Angegeben sind die OR-Punktschätzer (rote Rauten) mit 95%-Konfidenzintervallen (senkrechte Striche). Um bei allen Abbildungen die gleiche OR-Skala nutzen zu können, werden ORs >1,3 nicht dargestellt (OR=1,42 für >60 dB)

Nächtlicher Fluglärm und Herzinfarkt

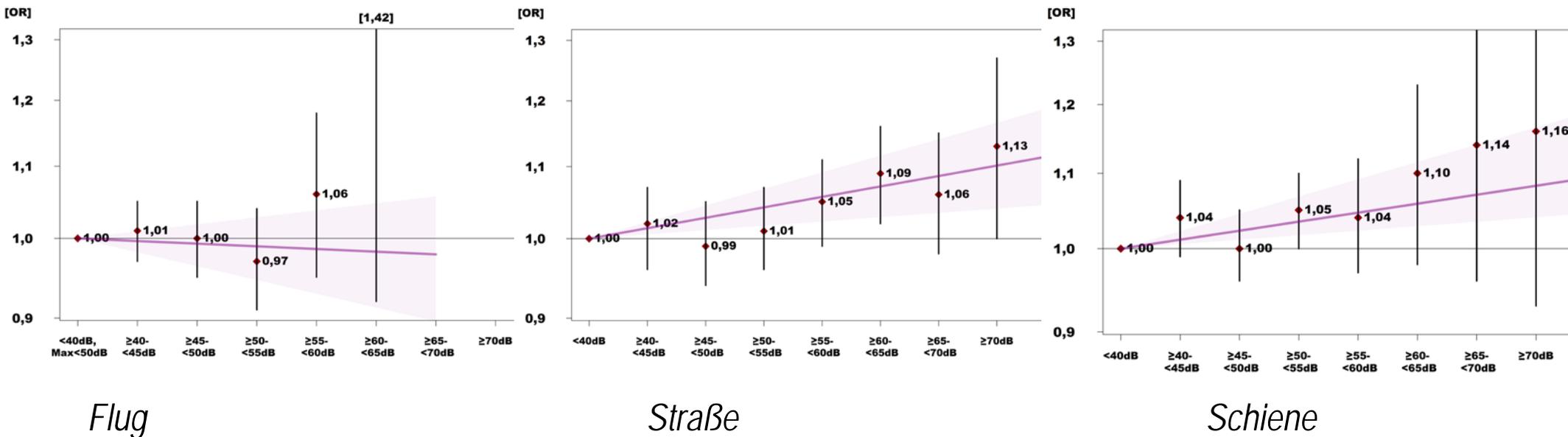
- Unterschiedliche Nachtscheiben (gesetzliche Nacht 22-06 Uhr, Zeitraum 23-05 Uhr, EU-Nacht 23-07 Uhr): statistisch nicht signifikant erhöhte Risikoschätzer ab 50 dB
- bei einem Fluglärmpegel von 55 bis 60 dB zwischen 5 und 6 Uhr ist das Herzinfarkt-Risiko um 25% erhöht. Dieses Ergebnis ist statistisch signifikant.

	Fälle		Kontrollen		Odds Ratio	(95% KI)
	n	%	n	%		
Mittelungspegel in der Einzelstunde 5 bis 6 Uhr						
<40dB, Max. <50dB	9233	47,03	386450	46,30	1,00	-
<40dB, Max. ≥50dB	6930	35,30	292746	35,07	1,00	(0,97-1,04)
≥40-<45dB	1958	9,97	87848	10,52	0,96	(0,91-1,01)
≥45-<50dB	961	4,90	46062	5,52	0,94	(0,88-1,01)
≥50-<55dB	404	2,06	16332	1,96	1,04	(0,93-1,15)
≥55-<60dB	146	0,74	5294	0,63	1,25	(1,05-1,48)
≥60dB	0	0,00	2	0,00	-	-

Herzinfarkt

- statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen 24 Stunden-Dauerschallpegel des **Straßenverkehrslärms** und **Schienenverkehrslärms**, nicht des Fluglärms mit der Diagnose eines **Herzinfarktes**
- **Fluglärm**-bezogene 24 Stunden-Dauerschallpegel **ab 60 dB** mit erhöhtem Herzinfarkt-Risiko verbunden (bei Einschränkung der Analyse auf **verstorbene Herzinfarkt-Patienten** statistisch signifikant)

Herzinfarkt-Risikoschätzer, lineares Modell (ohne Berücksichtigung der Maximalpegel)



Anmerkung: vergleichsweise größere Unsicherheiten im Risikoverlauf beim Fluglärm (siehe auch Breite der 95%-Konfidenzbereiche!) aufgrund der vergleichweisen „Seltenheit“ höherer Schallpegel (24 Stunden-Dauerschallpegel über 55 dB beim Fluglärm nur bei 1,9% der Kontrollpersonen gegenüber 26,4% beim Straßenverkehrslärm und 7,1% beim Schienenverkehrslärm)

Fluglärm und Herzinfarkt-Fälle, die im Studienverlauf verstorben sind*

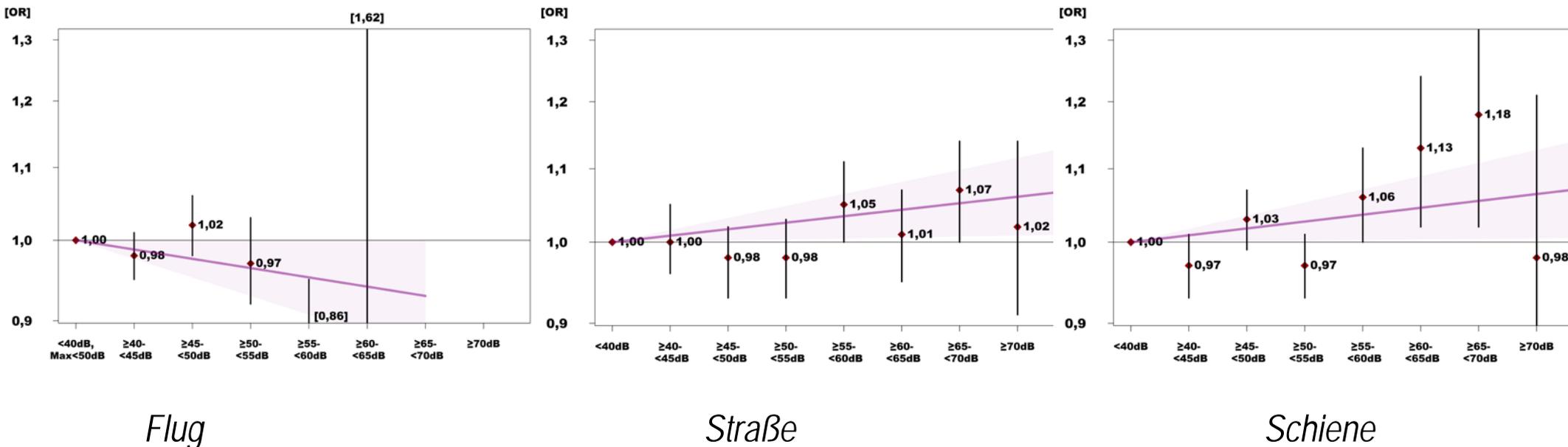
	Fälle n	%	Kontrollen n	%	OR, Basismodell 3
24Std Dauerschallpegel					
<40dB, Max. <50dB	4.021	39,0	328.815	39,4	1,00 -
<40dB, Max. ≥50dB	703	6,8	52.825	6,3	1,07 (0,98-1,16)
≥40-<45dB	3.121	30,3	249.666	29,9	1,06 (1,01-1,12)
≥45-<50dB	1.649	16,0	134.464	16,1	1,08 (1,01-1,15)
≥50-<55dB	605	5,9	52.923	6,3	1,03 (0,94-1,12)
≥55-<60dB	198	1,9	15.845	1,9	1,09 (0,94-1,27)
≥60dB	5	0,1	196	>0,05	2,70 (1,08-6,74)
Kontinuierlich					
(pro 10 dB)					1,032 (0,944-1,071) p=0,097

* Personen die einen Herzinfarkt erlitten haben und vor der Durchführung der vertiefenden Befragung verstarben (tatsächliche Todesursachen nicht ermittelt)

Schlaganfall

- statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen 24 Stunden-Dauerschallpegel des Straßenverkehrslärms und Schienenverkehrslärms, nicht des Fluglärms mit der Diagnose eines **Schlaganfalls**
- statistisch signifikant erhöhtes Risiko für Versicherte, die **bei niedrigen Fluglärmbezogenen 24 Stunden-Dauerschallpegeln einzelne nächtliche Lärmereignisse (Maximalpegel) von 50 dB oder mehr aufweisen** – relevante neue Risikogruppe für Herz-Kreislauf-Erkrankungen?

Schlaganfall-Risikoschätzer, lineares Modell (ohne Berücksichtigung der Maximalpegel)



Bedeutung der Maximalpegel: Beispiel Schlaganfall

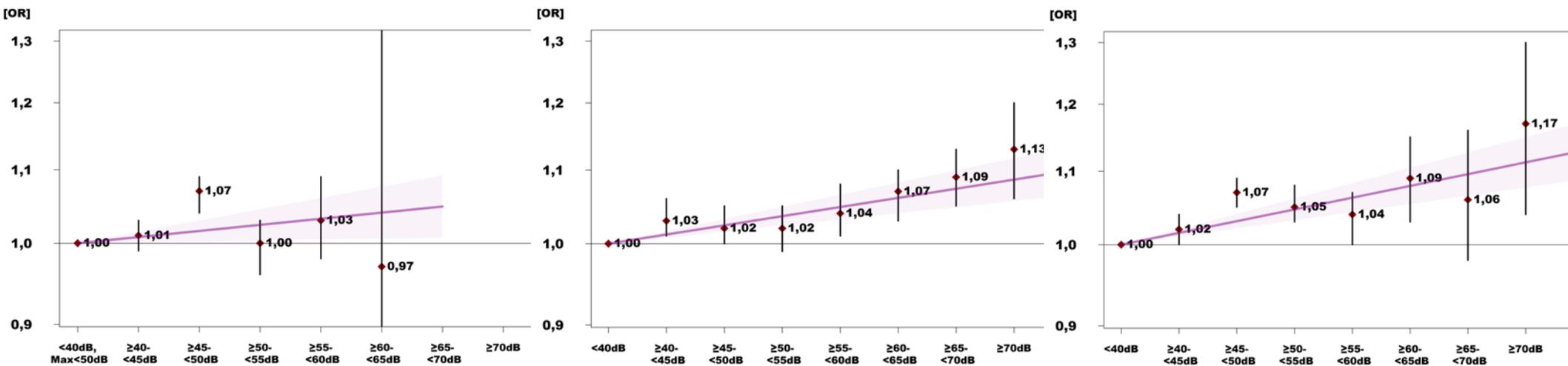
Fluglärm und Schlaganfall

	Fälle n	%	Kontrollen n	%	OR, Basismodell 3
24Std Dauerschallpegel					
<40dB, Max. <50dB	10.595	41,6	325.613	39,3	1,00 -
<40dB, Max. ≥50dB	1.732	6,8	52.373	6,3	1,07 (1,02-1,13)
≥40-<45dB	7.304	28,6	247.877	30,0	0,98 (0,95-1,01)
≥45-<50dB	3.973	15,6	133.244	16,1	1,02 (0,98-1,06)
≥50-<55dB	1.470	5,8	52.507	6,3	0,97 (0,92-1,03)
≥55-<60dB	413	1,6	15.792	1,9	0,86 (0,77-0,95)
≥60dB	8	<0,05	195	<0,05	1,62 (0,79-3,34)
Kontinuierlich					0,976 (0,953-1,000)
(pro 10 dB)					p = 0,048

Herzinsuffizienz (Heart Failure)

- statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Fluglärm, Straßenverkehrslärm und Schienenverkehrslärm und der Diagnose einer **Herzinsuffizienz (Herzschwäche)**
- tendenziell **geringere** Risiken für Fluglärm (bei „fehlenden“ Pegelwerten von 65 dB oder höher)

Herzinsuffizienz-Risikoschätzer, lineares Modell (ohne Berücksichtigung der Maximalpegel)



Flug: 1,6% pro 10 dB

Straße: 2,4% pro 10 dB

Schiene: 3,1% pro 10 dB

(Warum) ist der Herzinsuffizienz-Risikoanstieg beim Fluglärm geringer als beim Straßen- und Schienenlärm?

Flug: 1,6% pro 10 dB

Straße: 2,4% pro 10 dB

Schiene: 3,1% pro 10 dB

1. *Personen mit einem nächtlichen Fluglärm-Maximalpegel (NAT6) ≥ 50 dB bei einem 24h-Dauerschallpegel < 40 dB werden ausgeschlossen*

Flug: 2,1% pro 10 dB

Straße: 2,4% pro 10 dB

Schiene: 3,1% pro 10 dB

2. *Probanden mit einem Verkehrslärm-Pegel ≥ 60 dB werden ausgeschlossen*

Flug: 1,6% pro 10 dB

Straße: 1,3% pro 10 dB

Schiene: 3,3% pro 10 dB

3. *Der Startpunkt wird auf 40 statt auf 35 dB gesetzt*

Flug: 2,3% pro 10 dB

Straße: 2,6% pro 10 dB

Schiene: 3,8% pro 10 dB

4. *1. bis 3. werden kombiniert*

Flug: 2,7% pro 10 dB

Straße: 1,4% pro 10 dB

Schiene: 4,1% pro 10 dB

Ergebnisse der vertiefenden Befragung

- Zum 1. Ziel: **Vertiefende Befragung von etwa 8.500 Versicherten:** keine wesentliche Verzerrung der Herzinsuffizienz-Risikoschätzer durch eine unzureichende Berücksichtigung des Sozialstatus und des Lebensstils

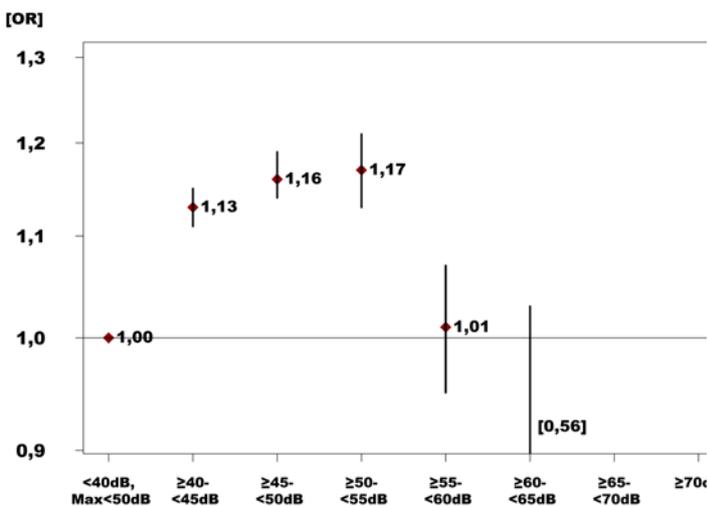
Ergebnisse der vertiefenden Befragung

- Zum 1. Ziel: **Vertiefende Befragung von etwa 8.500 Versicherten**: keine wesentliche Verzerrung der Herzinsuffizienz-Risikoschätzer durch eine unzureichende Berücksichtigung des Sozialstatus und des Lebensstils
- Zum 2. Ziel: **Innenraumpegel-bedingte Herzinsuffizienz-Risikoschätzer** liegen für alle drei untersuchten Verkehrslärm-Arten **höher als die entsprechenden Risikoschätzer für die Außenpegel**: spricht grundsätzlich für einen ursächlichen Beitrag der Verkehrslärm-Exposition zu der Entstehung einer Herzinsuffizienz

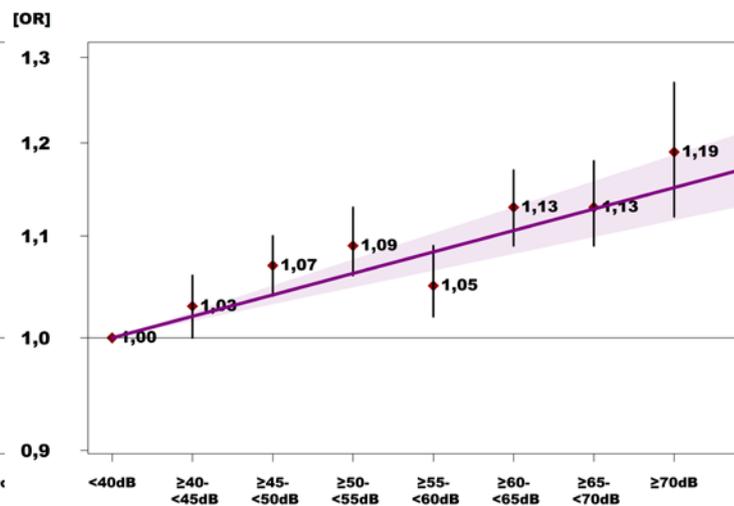
Depressive Episode

- **Fluglärm:** 8,9% Risikoanstieg pro 10 dB Pegelanstieg bei **depressiven Episoden**, allerdings im Sinne einer umgekehrten „U“-Form wieder abfallende Risiken bei höheren Lärmpegeln
- **Straßenverkehrslärm:** 4,1% Risikoanstieg pro 10 dB Pegelanstieg
- **Schienenverkehrslärm:** 3,9% Risikoanstieg pro 10 dB Pegelanstieg, umgekehrte „U“-Form des Risikoverlaufs wie beim Fluglärm

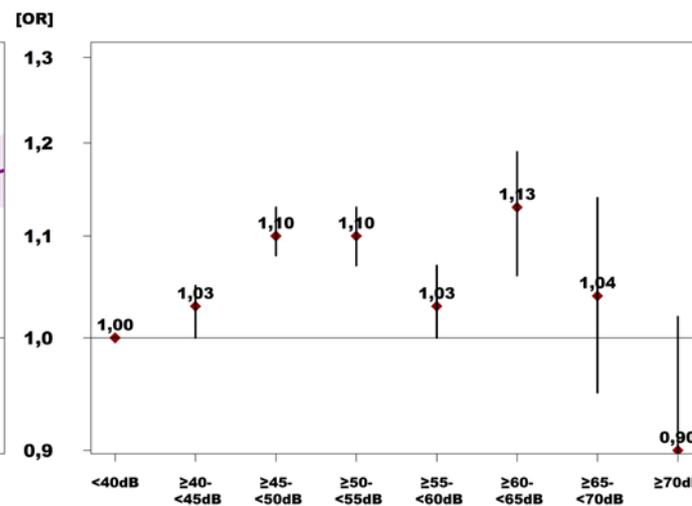
Risikoschätzer für depressive Episode, lineares Modell (sofern angemessen)



Flug



Straße



Schiene

Brustkrebs

- **Kein Zusammenhang** zwischen 24 Stunden-Dauerschallpegel des Fluglärms, Straßenverkehrslärms, Schienenverkehrslärms und Brustkrebs-Diagnose
- **Statistisch** signifikant erhöhtes **Brustkrebs-Risiko** bei Fluglärmpegeln ab 55 dB **zwischen 23 und 5 Uhr** bei geringen Felderbelegungen (n=6 Fälle, 139 Kontrollpersonen)

	Fälle	%	Kontrollen	%	OR, Basismodell	
Zeitraum 23-05h						
<40dB, Max. <50dB	3.124	47,0	218.467	46,3	1,00	-
<40dB, Max. ≥50dB	2.028	30,5	145.118	30,8	0,99	(0,93,1,05)
≥40-<45dB	960	14,5	68.471	14,5	1,00	(0,93,1,08)
≥45-<50dB	414	6,2	30.586	6,5	0,98	(0,88,1,09)
≥50-<55dB	111	1,7	8.815	1,9	0,94	(0,77,1,14)
≥55-<60dB	6	<0,05	139	<0,05	2,98	(1,31,6,79)

Berücksichtigung der Wohnvorgeschichte

- Fluglärm-bezogene Risikoschätzer für einen **Schlaganfall** in der höchsten Dauerschallpegel-Kategorie ≥ 60 dB erhöhen sich bei einer **Wohndauer von mehr als 5 Jahren**, bei einer **Wohndauer von mehr als 10 Jahren** steigen die Risikoschätzer weiter, erreichen aber keine statistische Signifikanz
- **Kumulative Lärmjahre in den letzten 5 Jahren** vor dem Diagnosejahr bzw. (bei Kontrollpersonen) vor dem Jahr 2008 ergeben kontinuierlich zunehmende **Herzinsuffizienz**-Risikoschätzer mit zunehmenden kumulativen Lärmjahren, die für das höchste Quartil der kumulativen Lärmjahre statistische Signifikanz erreichen
- **Brustkrebs**: in der höchsten Dauerschallpegel-Stufe ≥ 60 dB deutliche Risikoerhöhung auf eine (statistisch nicht signifikante) Odds Ratio von 4 bei Frauen mit einer Wohndauer an der selbstberichteten Indexadresse von mehr als 5 Jahren
- Bei steigenden kumulativen Lärmjahren findet sich ein Anstieg des Brustkrebs-Risikos beim Straßenverkehrslärm (nicht für den Fluglärm) mit einer statistisch grenzwertig erhöhten Odds Ratio von 1,08 im höchsten Quartil.
- **Depression**: statistisch signifikante Risikoschätzer im 3. und 4. Quartil der Fluglärm-bezogenen Lärmjahre. Korrespondierende Tagesscheibe: deutliche positive Expositions-Risiko-Beziehung

Diskussion:

Sind die Ergebnisse bevölkerungsbezogen relevant?

Greiser & Glaeske 2013: 1.800 Todesfälle in 10 Jahren (Herz-Kreislauf-Erkrankungen insgesamt) auf nächtlichen Fluglärm zurückgeführt

Originalarbeit 127

Soziale und ökonomische Folgen nächtlichen Fluglärms im Umfeld des Flughafens Frankfurt/Main

Social and Economic Consequences of Night-Time Aircraft Noise in the Vicinity of Frankfurt/Main Airport

Autoren

E. Greiser^{1,2}, G. Glaeske¹

Institute

¹ Abteilung Gesundheitsökonomie, Gesundheitspolitik und Versorgungsforschung, Zentrum für Sozialpolitik, Universität Bremen,

² Epi.Consult GmbH, Musweiler

Schlüsselwörter

- nächtlicher Fluglärm
- Krankheitskosten
- Krankenhaus-Entlassungsdiagnosen
- Exzessrisiko

Zusammenfassung

▼
Für das Umfeld des Flughafens Frankfurt wurde eine Prognose erstellt über die Entwicklung von Krankheitskosten in Abhängigkeit von nächtlichem Fluglärm. Die Prognose basiert auf Risiko-

Abstract

▼
A prospective calculation of disease-related social and economic costs due to night-time aircraft noise in the vicinity of Frankfurt/Main airport was performed for the calendar years 2012–

Abschätzung der Verkehrslärm-bedingten Herzinfarkt-, Schlaganfall- und Herzinsuffizienz-Fälle in 10 Jahren (Studiengebiet)

Lärmart (24 h; 2005)	NORAH-ORs	Fälle, 10 Jahre
Flug	Inzidente Fälle*	1.295
Flug, nachts	Inzidente Fälle*	1.874
Flug	Verstorbene Patient/innen§	2.005

* akute Herzinfarkte sowie koronare Sterbefälle in Hessen: 347/100.000;
 Schlaganfälle in Hessen: 568/100.000
 Herzinsuffizienz-Fälle in Hessen: 141/100.000

§ Sterblichkeit akuter Herzinfarkte in Hessen (2003): 71 je 100.000 Einwohner;
 Sterblichkeit Schlaganfälle in Hessen (2003): 60 je 100.000 Einwohner
 Sterblichkeit Herzinsuffizienz-Fälle in Hessen (2003): 69 je 100.000 Einwohner

Abschätzung der Verkehrslärm-bedingten Herzinfarkt-, Schlaganfall- und Herzinsuffizienz-Fälle in 10 Jahren (Studiengebiet)

Lärmart (24 h; 2005)	NORAH-ORs	Fälle, 10 Jahre
Flug	Inzidente Fälle*	1.295
Flug, nachts	Inzidente Fälle*	1.874
Flug	Verstorbene Patient/innen§	2.005
Straße	Inzidente Fälle*	5.485
Straße, nachts	Inzidente Fälle*	3.624
Straße	Verstorbene Patient/innen§	913
Schiene	Inzidente Fälle*	4.430
Schiene, nachts	Inzidente Fälle*	3.463
Schiene	Verstorbene Patient/innen§	1.736

* akute Herzinfarkte sowie koronare Sterbefälle in Hessen: 347/100.000;
 Schlaganfälle in Hessen: 568/100.000
 Herzinsuffizienz-Fälle in Hessen: 141/100.000

§ Sterblichkeit akuter Herzinfarkte in Hessen (2003): 71 je 100.000 Einwohner;
 Sterblichkeit Schlaganfälle in Hessen (2003): 60 je 100.000 Einwohner
 Sterblichkeit Herzinsuffizienz-Fälle in Hessen (2003): 69 je 100.000 Einwohner

Verkehrslärm und ischämische Herzkrankheit: systematisches Review von Vienneau et al. 2015

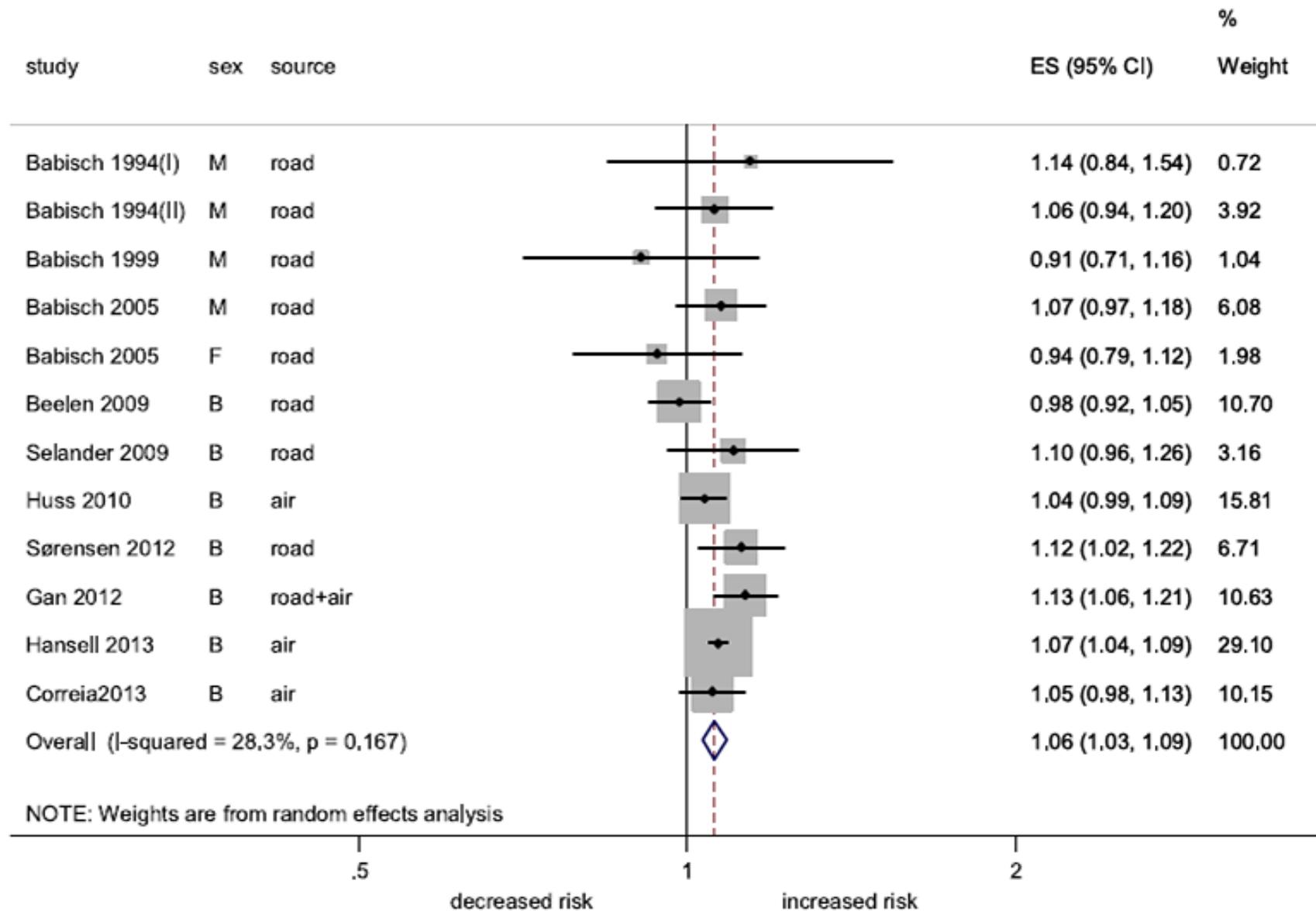


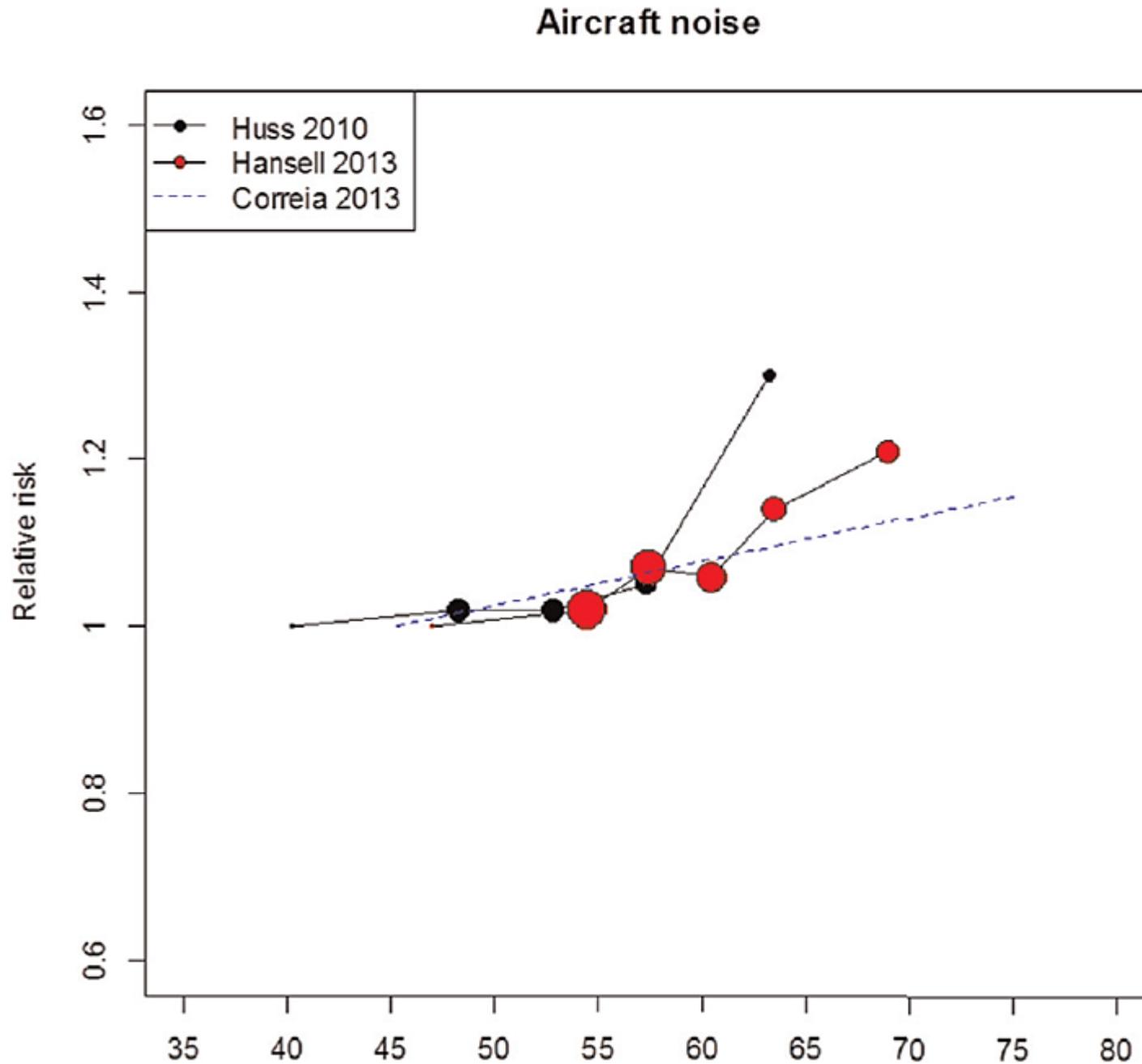
Fig. 2. Forest plot of effect estimates per 10 dBA increase in transportation noise (Lden) and association with IHD.

Verkehrslärm und ischämische Herzkrankheit: systematisches Review von Vienneau et al. 2015

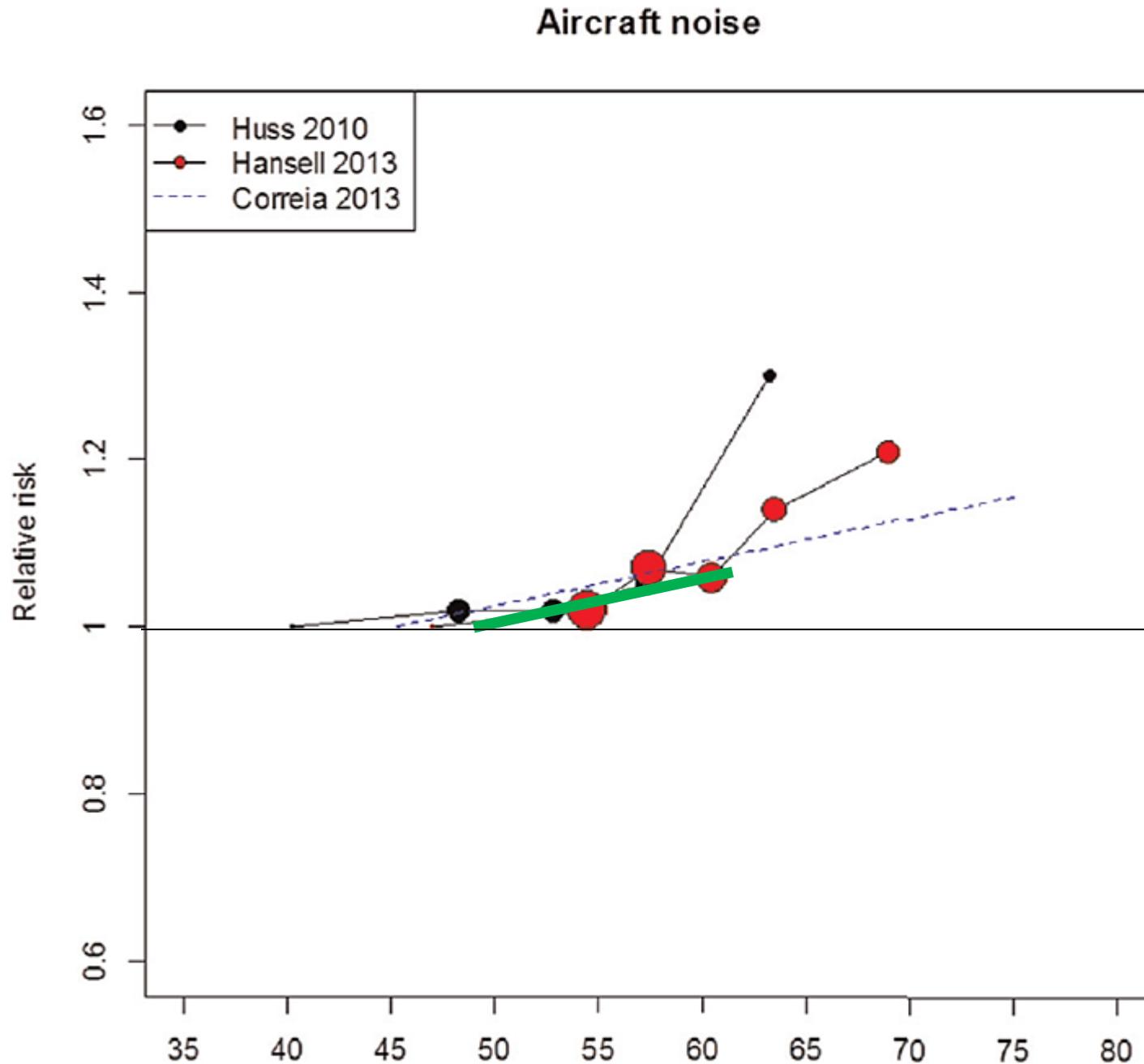
Summary of retained studies.

Location	Citation	Source ^a	Noise data	Original metric	Reference (Lden)
Berlin I	Babisch et al. (1994)	Road	Map	Lday	62
Berlin II	Babisch et al. (1994)	Road	Map	Lday	62
Caerphilly & Speedwell, UK	Babisch et al. (1999)	Road	Map and measures	Lday	57
Berlin III	Babisch et al. (2005)	Road	Model	Lday	62
NL	Beelen et al. (2009)	Road	Model	Max dB	50
Stockholm	Selander et al. (2009)	Road	Model	LAeq, 24 h	51.5
Switzerland	Huss et al. (2010)	Aircraft	Model	Ldn	45.3
Denmark	Sørensen et al. (2012)	Road	Model	Lden	42
Vancouver	Gan et al. (2012)	Community	Model	Lden	None
London, UK	Hansell et al. (2013)	Aircraft	Model	Lday	52
USA	Correia et al. (2013)	Aircraft	Model	Ldn	45.3

Fluglärm und ischämische Herzkrankheit: systematisches Review von Vienneau et al. 2015



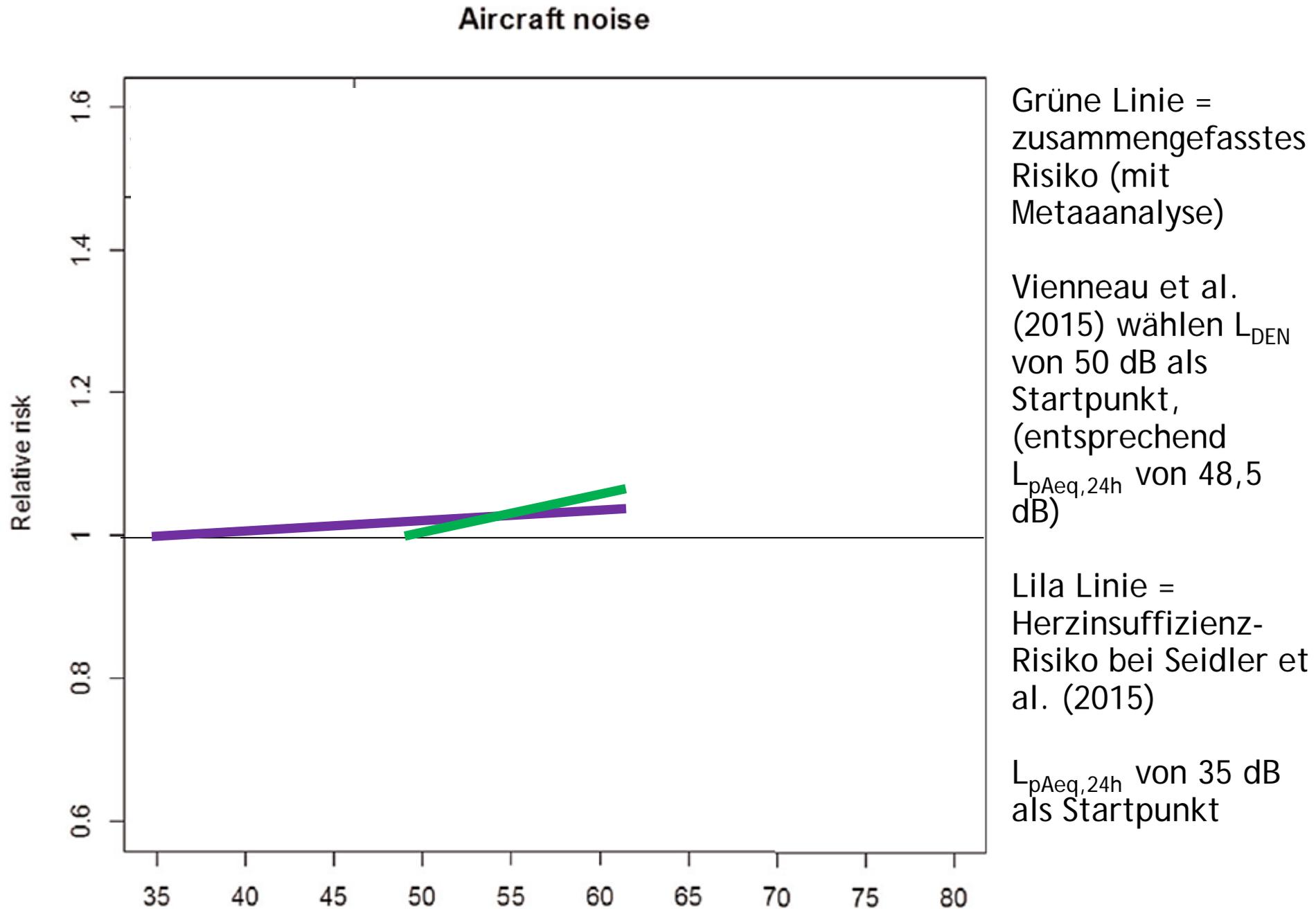
Lassen sich 1,6% Risikoerhöhung und 6% Risikoerhöhung pro 10 dB vergleichen?



Grüne Linie =
zusammengefasstes
Risiko (mit
Metaanalyse)

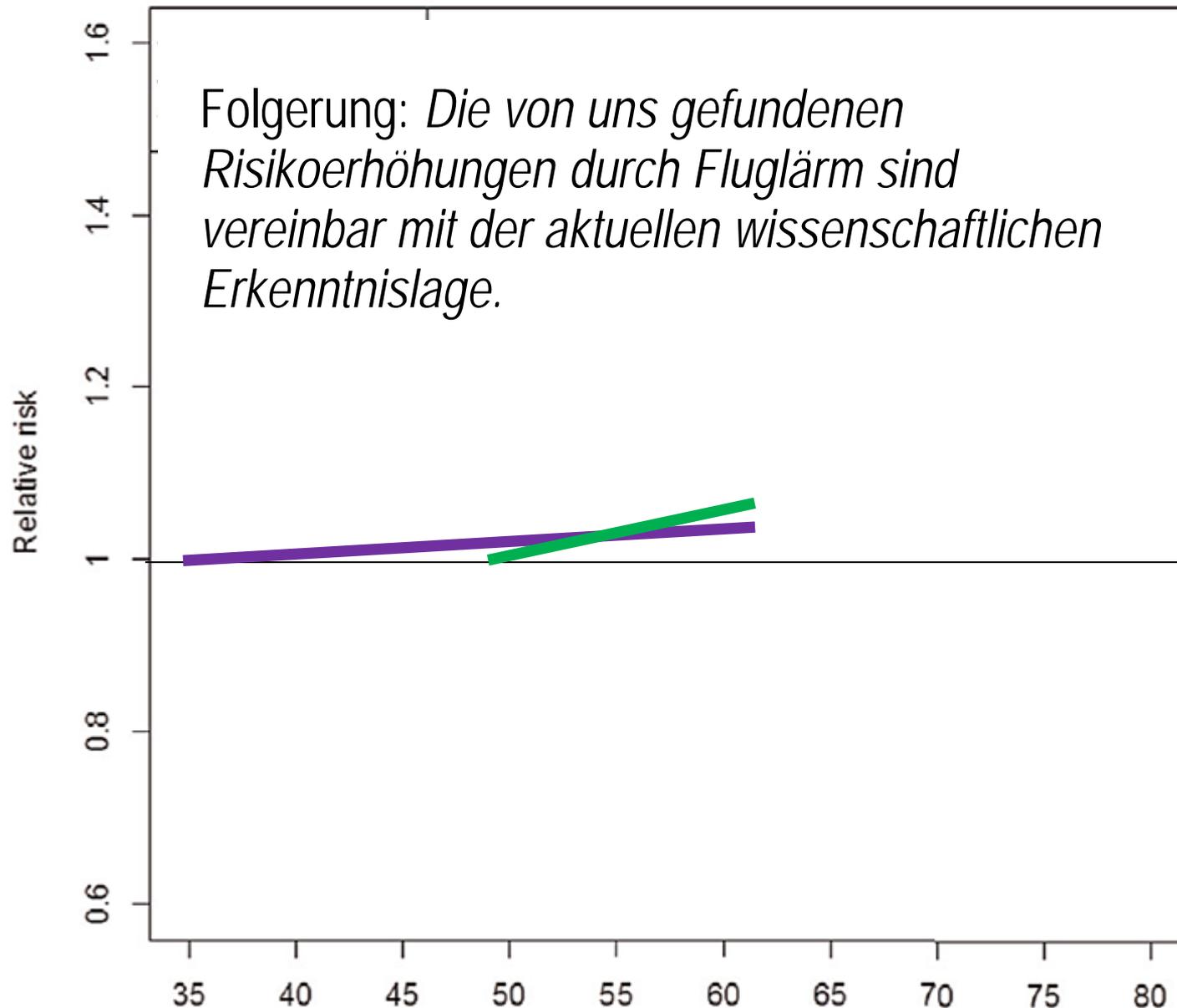
Vienneau et al.
(2015) wählen L_{DEN}
von 50 dB als
Startpunkt,
(entsprechend
 $L_{pAeq,24h}$ von 48,5
dB)

Lassen sich 1,6% Risikoerhöhung und 6% Risikoerhöhung pro 10 dB vergleichen?



Lassen sich 1,6% Risikoerhöhung und 6% Risikoerhöhung pro 10 dB vergleichen?

Aircraft noise



Folgerung: *Die von uns gefundenen Risikoerhöhungen durch Fluglärm sind vereinbar mit der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnislage.*

Grüne Linie =
zusammengefasstes
Risiko (mit
Metaanalyse)

Vienneau et al.
(2015) wählen L_{DEN}
von 50 dB als
Startpunkt,
(entsprechend
 $L_{pAeq,24h}$ von 48,5
dB)

Lila Linie =
Herzinsuffizienz-
Risiko bei Seidler et
al. (2015)

$L_{pAeq,24h}$ von 35 dB
als Startpunkt



Zusammenfassung der Ergebnisse (I)

- Sekundärdatenbasierte Fallkontrollstudie untersucht anhand eines **Datensatzes von 1.026.658 über 40jährigen Versicherten dreier Krankenkassen** Verkehrslärm-bezogene Risiken für Herzinfarkt (n=19.632), Schlaganfall (n=25.495), Herzinsuffizienz (n=104.145), depressive Episoden (n=77.295) und Brustkrebs (Frauen: n=6.643) im Rhein-Main-Gebiet
- **Erstmalig unmittelbarer Vergleich der Risikoschätzer für Fluglärm, Straßenverkehrslärm und Schienenverkehrslärm möglich:**
 - tendenziell **geringere Herz-Kreislauf-bezogene Risiken** für Fluglärm bei fehlenden „höheren“ Expositionen
- **Fluglärm:** höchste Risiko-Anstiege pro 10 dB Pegelanstieg bei **depressiven Episoden** (8,9%; allerdings im Sinne einer umgekehrten „U“-Form wieder abfallende Risiken bei höheren Lärmpegeln) und **Herzinsuffizienz** (1,6%)
 - bei geringen Felderbelegungen statistisch signifikant erhöhtes **Brustkrebs-Risiko** bei Fluglärmpegeln ab 55 dB in der Zeit **zwischen 23 und 5 Uhr**
 - **24 Stunden-Dauerschallpegel ab 60 dB** mit erhöhtem Herzinfarkt-Risiko verbunden (bei Einschränkung der Analyse auf **verstorbene Herzinfarkt-Patienten** statistisch signifikant)

Zusammenfassung der Ergebnisse (II)

- **Straßenverkehrslärm:** höchste Risiko-Anstiege pro 10 dB Pegelanstieg des 24 Stunden-Dauerschallpegels bei depressiven Episoden (4,1%), Herzinfarkt (2,8%), Herzinsuffizienz (2,4%) und Schlaganfall (1,7%)
- **Schieneverkehrslärm:** höchste Risiko-Anstiege pro 10 dB Pegelanstieg für depressive Episoden (3,9%); umgekehrte „U“-Form des Risikoverlaufs), Herzinsuffizienz (3,1%), Herzinfarkt (2,3%) und Schlaganfall (1,8%)
- **Vertiefende Befragung von etwa 8.500 Versicherten:** keine wesentliche Verzerrung der Herzinsuffizienz-Risikoschätzer durch eine unzureichende Berücksichtigung des Sozialstatus und des Lebensstils
- Wenn Analysen auf Versicherte mit bekanntem individuellem Sozialstatus beschränkt werden, ändern sich Ergebnisse nicht. Dies spricht für alle einbezogenen Erkrankungen **gegen eine Ergebnisverzerrung durch den Sozialstatus**

Zusammenfassung der Ergebnisse (III)

- **Berücksichtigung der Zeitdauer der Lärmexposition** im Einklang mit früheren Studien von Bedeutung; Berechnung der „**kumulativen Lärmjahre**“ stellt erfolgversprechenden neuen Ansatz dar

Aber: vorgenannte Risikoerhöhungen generell zurückhaltend zu interpretieren, da nicht sicher zwischen einem „echten“ Effekt einer mehrjährigen Verkehrslärm-Exposition und einem „Selektionseffekt“ unterschieden werden kann

- **Innenraumpegel-bedingten Herzinsuffizienz-Risikoschätzer** liegen für alle drei untersuchten Verkehrslärm-Arten **höher als die entsprechenden Risikoschätzer für die Außenpegel:**

Dies spricht grundsätzlich für einen ursächlichen Beitrag der Verkehrslärm-Exposition zu der Entstehung einer Herzinsuffizienz

Herzlichen Dank!

