
Die Lärmwirkungsstudie NORAH (**No**ise-**R**elated **A**nnoyance, cognition and **H**ealth)

50. wissenschaftliche Jahrestagung der DGLRM, 27.-29.09.12, Bonn

Dirk Schreckenber	ZEUS GmbH, Hagen
Eva-Maria Elmenhorst	DLR e.V., Köln
Maria Klatte	TU Kaiserslautern
Uwe Müller	DLR e.V., Köln
Andreas Seidler	TU Dresden
Rainer Guski	Ruhr-Universität Bochum



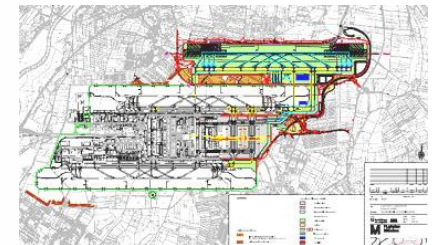
Gliederung

- Hintergrund der NORAH-Studie
- Rahmenmodell zur Verkehrslärmwirkung
- Struktur, angewandte Erhebungsmethoden



Hintergrund von NORAH

- Flughafenexpansionen in Deutschland:
 - Frankfurt/M: NW-Landebahn (Okt 11)
 - Berlin/Brandenburg: Erweiterung (Okt 13)
 - München: neue 3. Rollbahn
- Vielzahl von Fluglärmwirkungsstudien liegen vor, allerdings in der Regel
 - Querschnittsstudien
 - an "Bestands"-Flughäfen
 - mit Fokussierung auf eine Lärmquelle
 - mit Konzentration auf einen/wenige Wirkungsbereich(e)
 - **Gem. Umwelthaus GmbH**, Kelsterbach (100% Tochter d. Landes Hessen) **beauftragt NORAH-Studie** im April 2011, nach europaweiter Ausschreibung



NORAH's Forschungsteam

Ca. 20 Akustiker, Epidemiologen, Umweltmediziner, Schlafmediziner, Sozialwissenschaftler, Psychologen, Statistiker von 10 Institutionen

M1
Belästigung &
Lebensqualität



MÖHLER+PARTNER
INGENIEURE AG



Sozialwissenschaftliches
UmfrageZentrum



UNH

Z E U S

GmbH

M2
Gesundheit



IPAS Uni
Dresden

JUSTUS-LIEBIG-
UNIVERSITÄT
GIESSEN



MÖHLER+PARTNER
INGENIEURE AG

UNH

M3
Entwicklung
v. Kindern



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
KAISERSLAUTERN



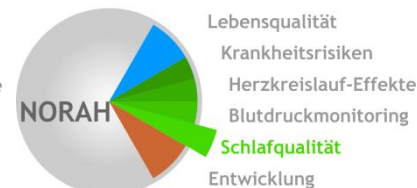
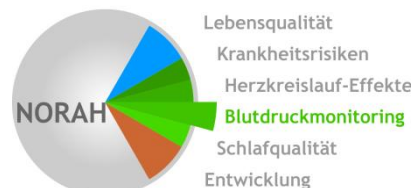
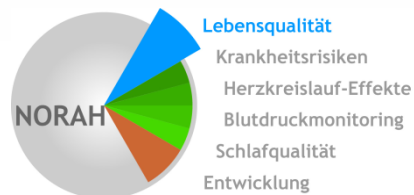
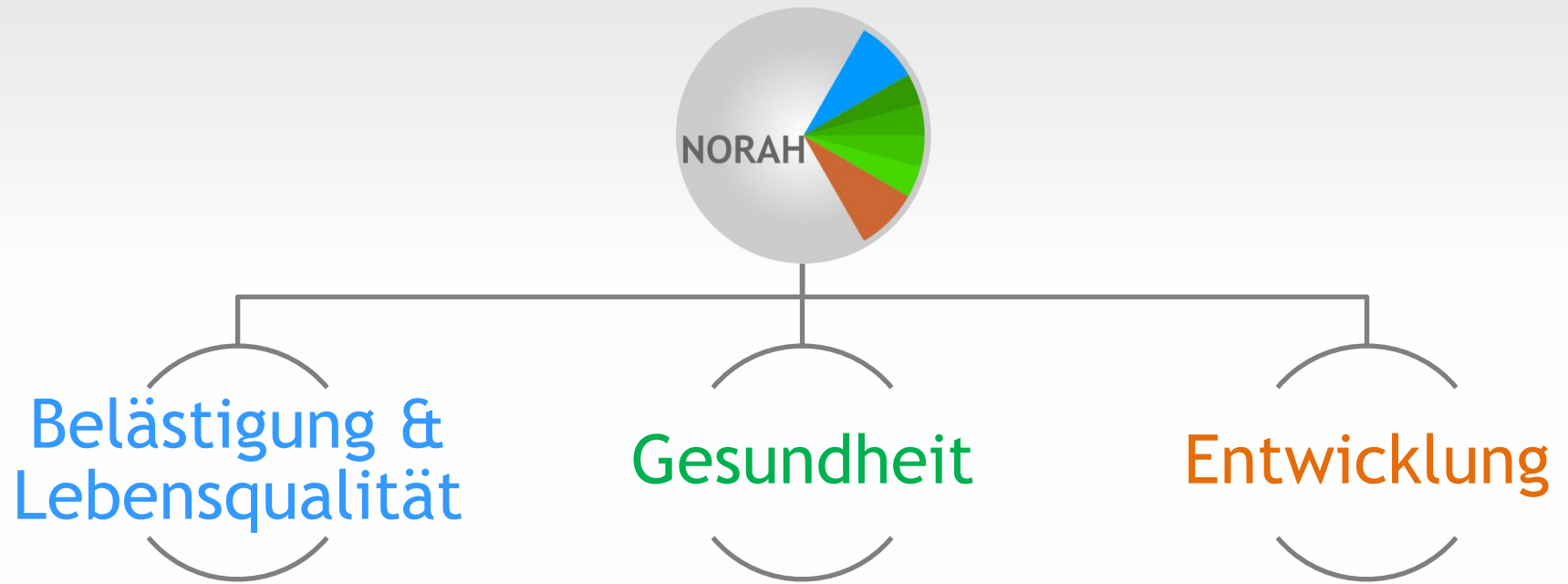
HÖRZENTRUM
OLDENBURG

MÖHLER+PARTNER
INGENIEURE AG

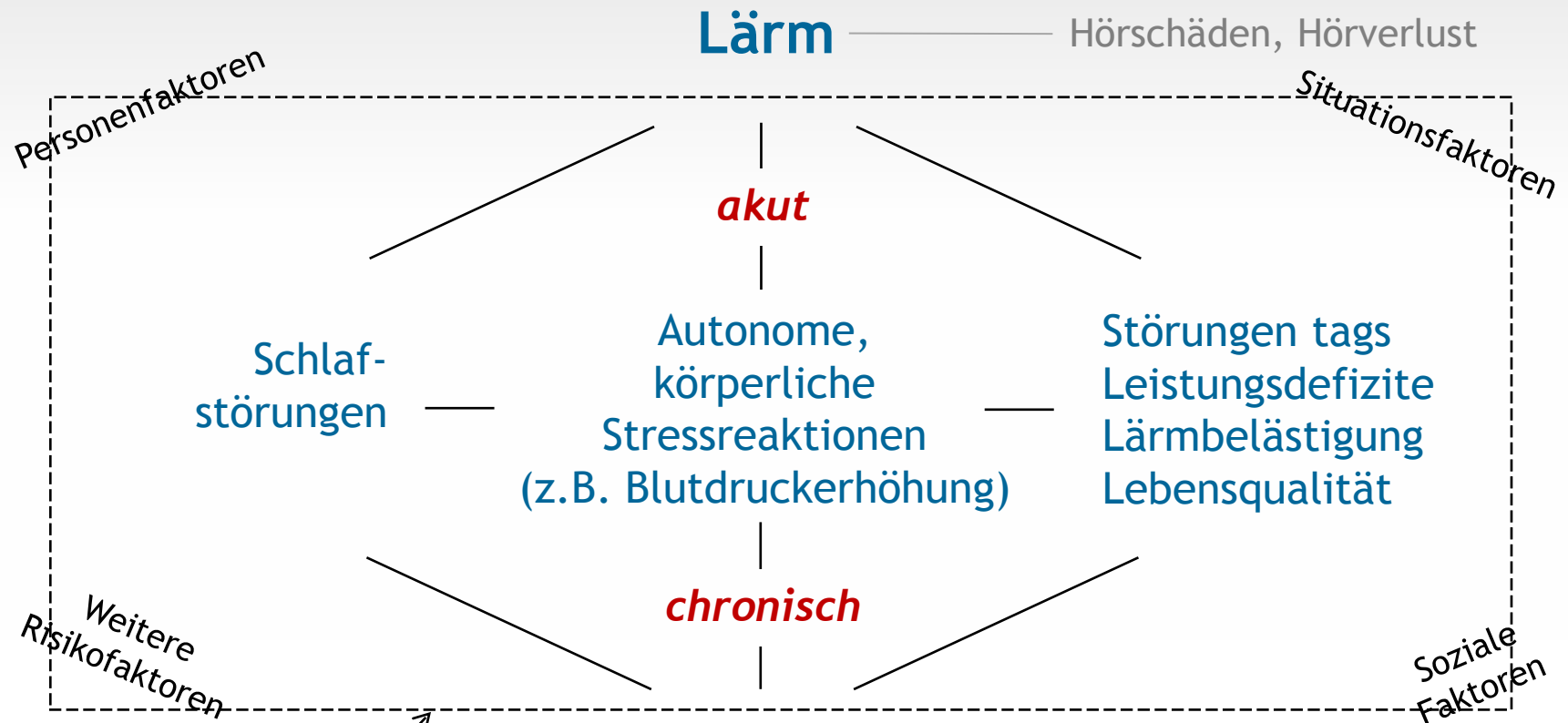
UNH



Aufbau der NORAH-Studie



Modell: Verkehrslärm erzeugt Stress, chronischer Stress kann Gesundheit gefährden



reduziert
Lärm-
bewältigungs-
vermögen

Erkrankungsrisiken:

- Multifaktoriell bedingte chronische (insb. Herz-Kreislauf-) Erkrankungen



Was wird NORAH Neues bringen? #1

Belästigung



- Längsschnittbetrachtung (Panelstudie) bei Änderung der Lärmbelastung
 - am expandierenden Flughafen Frankfurt
 - im Vergleich zu anderen Flughäfen
- Lärmwirkung verschiedener Verkehrslärmquellen (Schiene, Straße, Flug)
- Zusammenhang zw. Lärmpegel, Lärmbelästigung, Stressreaktionen, Erkrankungen

Schlafqualität



- DLR-AWR-Kurve von 2001/2002 bezieht sich auf den Flugverkehr am Flughafen Köln/Bonn
→ Prüfung der Übertragbarkeit auf Frankfurt
- Änderung der Schlafqualität durch Einführung des Nachtflugverbots 23-5h - Längsschnittbetrachtung
- Änderung der Schlafqualität durch Mehrbelastungen insb. in der morgendlichen Randstunde 5-6 Uhr



Was wird NORAH Neues bringen? #2

Blutdruck- monitoring



- Mittelfristiger Effekt von chronischem Fluglärm und Lärm anderer Verkehrsträger auf den durchschnittlichen Blutdruck *im Zeitverlauf*
- Änderung des Fluglärm-Blutdruck-Zusammenhangs durch Betriebsumstellung am Frankfurter Flughafen; Änderung des kardiovaskulären Gesamtrisikos

Kardiovask. Erkrankungen






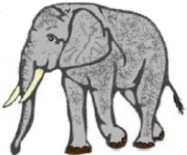
- Genau Expositions-Risiko-Beziehung zwischen Fluglärm, anderem Verkehrslärm (& deren Zusammenwirken) und kardiovask. Erkrankungen
- Analyse von Krankenkassendaten verknüpft mit Fall-Kontrollstudie inkl. Erhebung individueller Risikofaktoren
- Berücksichtigung ambulanter und stationärer Diagnosen
- Berücksichtigung einer individuellen "Lärmhistorie"



Was wird NORAH Neues bringen? #3

Entwicklung bei Kindern



	Nie 	manchmal 	ganz oft 
	1 <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	3 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Fluglärmwirkung auf den Leseerwerb bei Kindern mit deutscher Unterrichtssprache
- Fluglärmwirkung auf sprachliche Vorläuferfertigkeiten des Lesens (Sprachwahrnehmung, Lautverarbeitung)
- Sind Wirkungen von Fluglärm auf kognitive Leistungen eine Folge von Störungen des Nachtschlafs?
- Parallel zur NORAH-Studie (gleiches Design): Neue Längsschnittstudie am Flughafen Berlin-Brandenburg 2013-2014
 - ↳ Änderung in den kognitiven Leistungen und Lebensqualität von Kindern vor und nach Eröffnung des Flughafens



Zeitschiene - alle Module

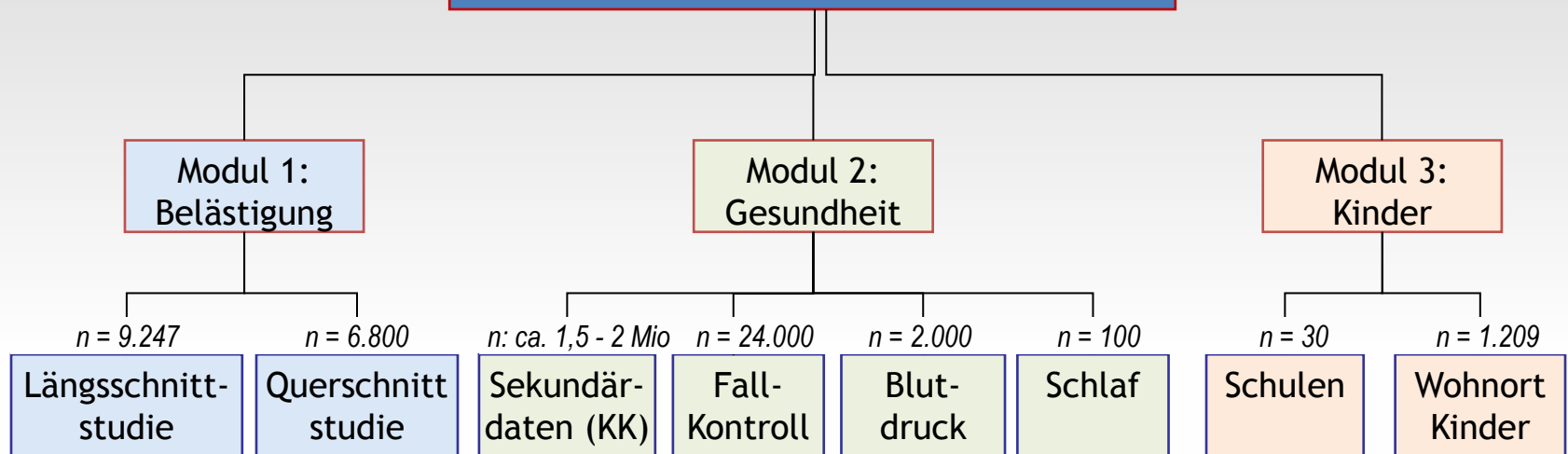
Nr.	Ort	Teilstudie	Quelle	2011	2012	2013	2014
1	FRA - Rhein-Main	Panelstudie	Flug Schiene Straße	X	X	X	
		Straße	Flug Schiene Straße		X		
		Schiene	Flug Schiene Straße		X		
		Kombi	Flug-Straße Flug-Schiene		X X		
	BER	Änderungs-FH	Flug Schiene Straße		X	X	X
	CGN STR	2 Bestands-FH	Flug Schiene Straße			X	
2	FRA - Rhein-Main	Sekundärdaten (KK)	Flug Schiene Straße		X		
		Fall-Kontroll-Studie	Flug Schiene Straße		X		
		Blutdruckmonitoring	Flug Schiene Straße	x	X	X	
		Schlaf	Flug Schiene Straße	x	X	X	
3	RM	Kinder	Flug Schiene Straße		X		
	BER	Kinder	Flug Schiene Straße			X	X?

rückwirkend

Längs-
schnitt

Akustik

NORAH - Akustische Untersuchungen

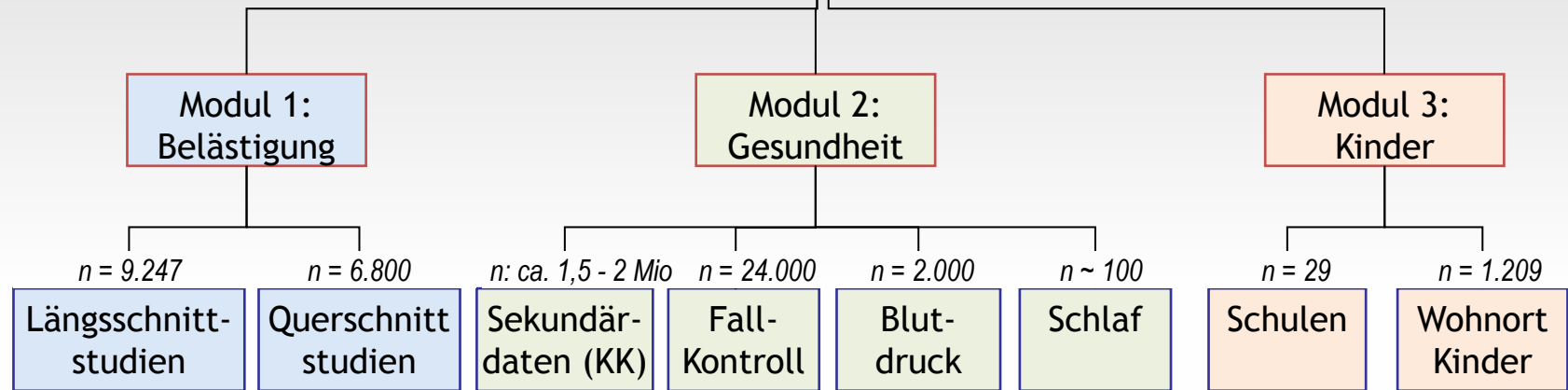


Maße	L _{Aeq} , L _{Amax} verschiedene Tageszeiten		L _{Aeq} , L _{Amax} verschiedene Tageszeiten				L _{Aeq} , L _{Amax} verschiedene Tageszeiten	
	2010-2013 mtl., p.a. außen	2012, 2013 p.a. außen	1994-2010 p.a. außen	1994-2010 p.a. außen	2011-2013 mtl., p.a. außen innen (kalk)	2011-2013 außen, p.a. innen p.N. (mess)	2011-2012 mtl./p.a., außen, innen (kalk), Nachhallzeit	2011-2012 mtl., p.a. außen
Flug								
Straße Schiene	2010-2013 p.a. außen	2012, 2013 p.a. außen	1995-2010 p.a. außen	1995-2010 p.a. außen	2011-2013 p.a. außen innen (kalk)	2011-2013 p.a. außen	2011-2012 p.a. außen innen (kalk)	2011-2012 p.a. außen

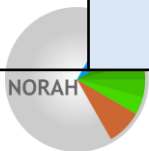


Wirkungen

NORAH - Wirkungserhebungen

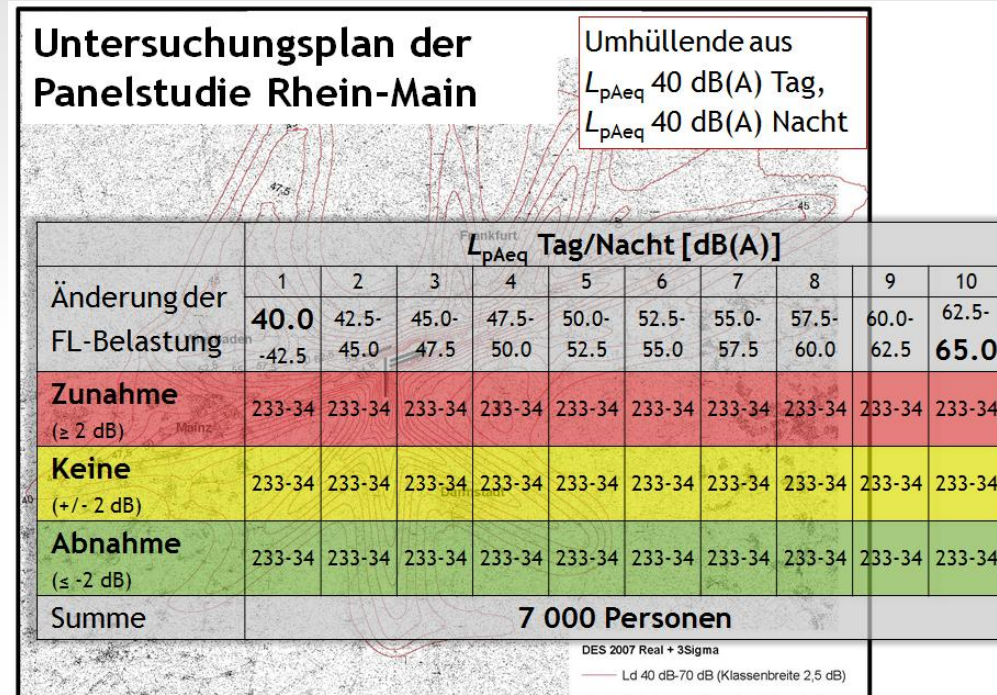


Methode	Telefonbefragungen		Analyse KK-Daten	Befragung von KK-Versicherten	Blutdruckmessung Befragung	Polysomnographie, Befragung	Kognitive Testverfahren Befragungen Schüler, Eltern, Lehrer	
Zeitpunkt(e)	<u>FRA: 3 Wellen</u> 2011, 2012, 2013 <u>BER: 2 Wellen</u> 2012, 2014?	Je 1 Welle 2012, 2013 FRA Straße, Bahn CGN, STR	Versicherungsjahre 1995-2010	1x in 2012	Je 3 Wochen 2012, 2013	Je 3-4 Tage 2011, 2012, 2013	<u>FRA</u> 1 Welle	<u>BER</u> 2 Wellen 2013, 2014?
Inhalte	Belästigung, Störungen Lebensqualität Wohnsituation, Schallschutz Einstellungen zu Verkehrsträgern, Vertrauen in zu "Lärmverantwortliche"		Herzinfarkt, -insuffizienz Schlaganfall Krebs Depression	Herzinfarkt -insuffizienz Schlaganfall	Blutdruck, HQoL, Risiko- faktoren	Schlaf- qualität, AWR	Leseleistung, nicht-sprachl. Intelligenz, Langzeitgedächtnis, Aufmerksamkeit, phonol. Verarbeitung, Sprachwahrnehmung, HQoL, EQoL	

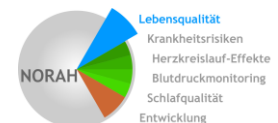


M1: Belästigung & Lebensqualität

- Panelstudie und begleitende Querschnittsstudien zur
 - Verkehrslärmbelastung, verkehrslärmbed. Störungen
 - Lebensqualität (Gesundheit-, Schlaf-, Wohnqualität)
 - Zusammenhang Verkehrslärm - Belästigung - Gesundheit
- Expositions-Wirkungsbeziehung an einem expandierenden Flughafen Vergleich...



- im Zeitverlauf: vor | 12 Mo | 24 Mo nach NW-Landebahn-Inbetriebnahme
- zum Straßen-/ Schienenverkehrslärm
- bei Einwirkung mehrerer Verkehrslärmquellen
- zur Lärmwirkung an anderen Flughäfen Berlin Köln/Bonn Stuttgart



M2: Effekte nächtlichen Fluglärms auf den Schlaf

- Physiologische Messungen, Fragebogen zur Schlafqualität
 - Messung/Aufzeichnung des Innenpegels am Ohr der schlafenden Person
- Analyse der potenziellen Veränderungen in der Aufwachwahrscheinlichkeit relativ zu Maximalpegel und Ereignishäufigkeit von Fluglärm

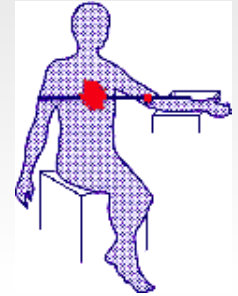
Inbetriebnahme NW-Bahn 21.10.2011
 Nachtflugverbot 23-05 Uhr, Ø 137 Flüge zw. 22-06 Uhr

	2011	2012	2013
Polysomnographie 22/22:30h - 06/06:30h	n = 49 3-4 Nächte	n = 49 3-4 Nächte	n = 49 3-4 Nächte
Polysomnographie 23/23:30h - 07/07:30h		n = 40 3-4 Nächte	
A1: EKG & Aktimetrie A2: Vereinfachte Polysomnographie			n = xxx? 3-4 Nächte



M2: Blutdruckmonitoring

- Design:
 - Zeitreihen-Studie in zwei 21-Tage-Perioden: 2012 und 2013
- Untersuchungsmethodik:
 - Teilstichprobe von ca. 2 000 Teilnehmern der Rhein-Main Panelstudie des Moduls 1
 - Eigenmessungen des Blutdrucks nach ausführlicher Einweisung (morgens, abends)
 - Telemetrische Datenerfassung
 - Fragebogen zu kardiovaskulären Risikofaktoren, Lärmbelastigung, Lebensqualität
 - Akustik für Flug, Schiene, Straße:
 L_{pAeq} , L_{pMax}



M2: Analyse von Krankenkassendaten

Fall-Kontrollstudie zu Herz/Kreislaufferkr.

2.1. Analyse von Krankenkassendaten (stationäre, ambulante Diagnosen)

Aufbau eines KK-Verbunds
Analyse inzidenter Fälle von

Herzinfarkt
Herzinsuffizienz
Schlaganfall

Krebs
Depression
n= ~1.5 Mio.

"Lärmhistorie"
1994/95 - 2010
 L_{pAeq} , L_{pAmax} (5dB-Stufen)
(Flug, Schiene, Straße)

2.2. Fall-Kontrollstudie zu kardiovask. Erkrankungen

Individuelle Befragung
inzidenter Fällen von...

- Herzinfarkt
- Herzinsuffizienz
- Schlaganfall

und

- Kontroll-Studie

n= 4x 6 000 Personen

M3: Entwicklung von Kindern #1

- **Fragestellung:** Wirkungen von Fluglärm
 - ↪ auf kognitive Leistungsfähigkeit
 - ↪ Lebensqualität von Grundschulkindern ?
 - ↪ Berlin/Brandenburg: Kogn. Leistung & Lebensqualität vor/nach Flughafeneröffnung

• Realisiertes Design am Flughafen FRA

	5 dB-Klassen Tagespegel $L_{pAeq,16h}$			
	40-44 dB	45-49 dB	50-54 dB	≥ 55 dB
Schulen	7	7	7	8
Klassen	20	21	23	20
Kinder	286	323	344	256

n = 1209



M3: Entwicklung von Kindern #2

Testverfahren in Schulen

Komplexe Leistungen

- Lesefähigkeit
Standardisierter Test ELFE 1-6
- Nicht-sprachl. Fähigkeiten
Coloured Progressive Matrices (Kurzf.)
- Verbales Langzeitgedächtnis
"Auditives Gedächtnis" aus
"Intelligenz- und Entwicklungssk. (IDS)

Sprachliche Basisfunktionen

- Phonologische Verarbeitung
Lautanalyse, Pseudowörter merken
- Sprachwahrnehmung
Wortverständnis im Störgeräusch
(SNR-Test)

Auditive Aufmerksamkeit

- Auditive Aufmerksamkeit
Durchstreichtest mit auditiv-
phonologischer Komponente



Fragebögen

Elternfragebogen

- Gesundheitszustand, Lebensqualität des Kindes, Familie, Freizeit, Wohnsituation, Lärmbelästigung, Soziodemographie

Kinderbefragung

- Lebensqualität - KINDL
(Gesundheit, Familie, Freizeit, Freunde, Schule)
- Lärmbelästigung (Schule, zu Hause)
- Wohnumwelt/Umweltwahrnehmung

Lehrerfragebogen

- Methoden des Leseunterrichts
- Klassenklima, Lernmotivation
- Lärmbelästigung (in Schule, im Unterricht)
- Beurteilung der Deutschkenntnisse der Kinder mit DaF

Fazit

Ziele: **Wirkung von Verkehrslärm** auf

- Belästigungserleben, Schlafstörung und
- kardiovaskulären Veränderungen bei Erwachsenen
- kognitive Leistung und Lebensqualität von Kindern
- insbesondere:
Effekte im Zeitverlauf vor /nach Flughafenexpansion

- Mix aus **Quer- und Längsschnittstudien**
- **Breiter Methodenmix** zur Erhebung der Lärmwirkungen:
 - Akustische Messungen, Berechnungen, Befragungen, psychologische Testverfahren, physiologische Messungen, Sekundärdatenanalyse kombiniert mit einer Fall-Kontroll-Studie
- **Gesamtergebnisse** voraussichtlich **2. Hälfte 2014**





Danke für Ihre Aufmerksamkeit

www.norah-studie.de

