

Lärm und Gesundheit

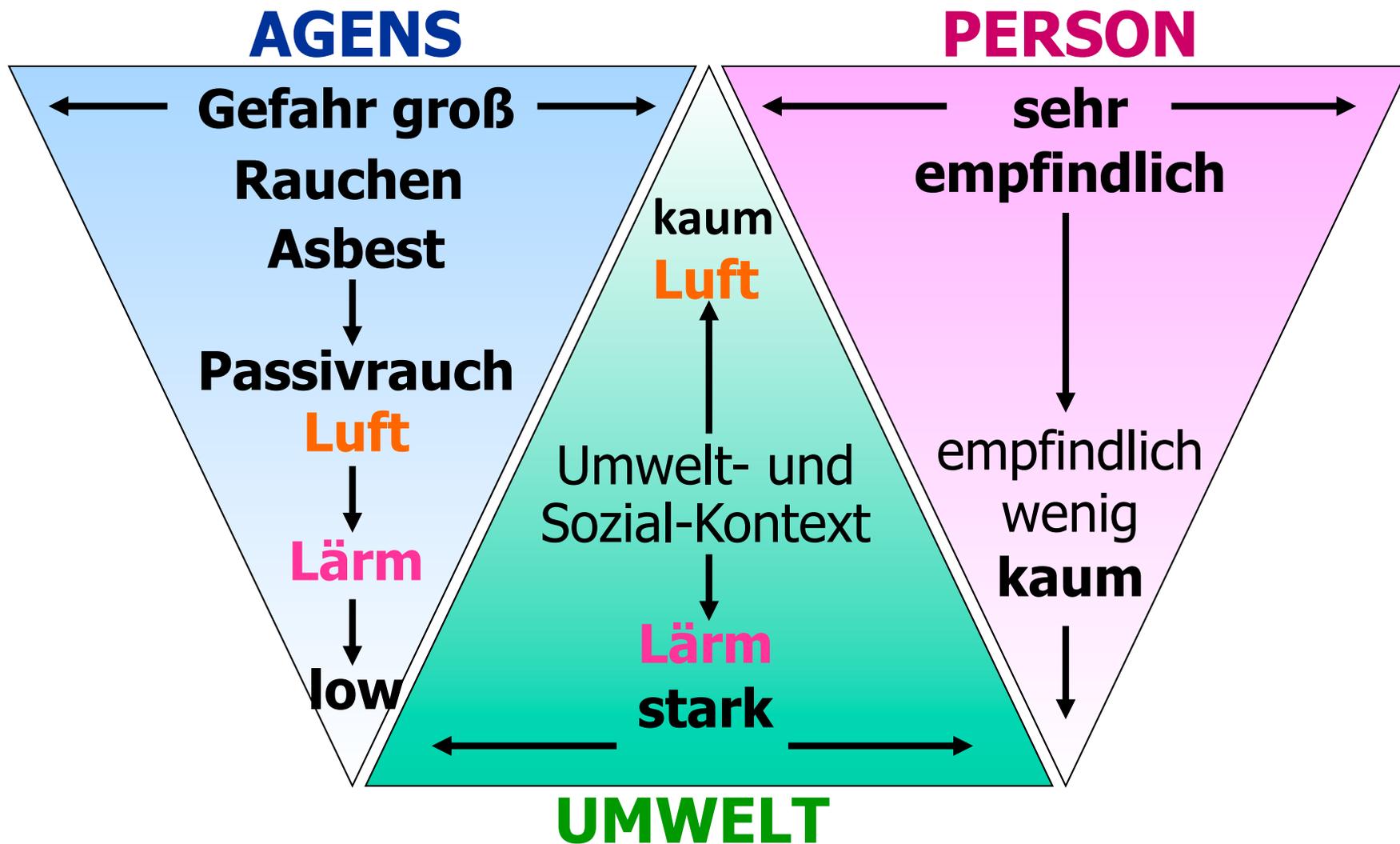
Zum Verständnis kombinierter Wirkungen
durch den Schienenverkehr



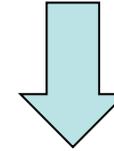
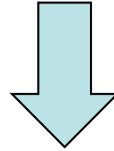
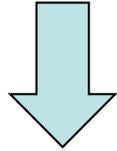
Peter Lercher, Medizinische Universität Innsbruck

„Internationaler Bahnlärm-Kongress 2015“ 13. und 14. März in Boppard

In der Umwelt-Medizin spielen Wechselwirkungen eine große Rolle



Emission Schienenfahrzeuge



Vibrationen

Sekundärer Luftschall

Direkter Luftschall

**Wechselseitige sensorische Stimulation
„Crossmodalität“**

Unspezifische

WIRKUNG

Spezifische

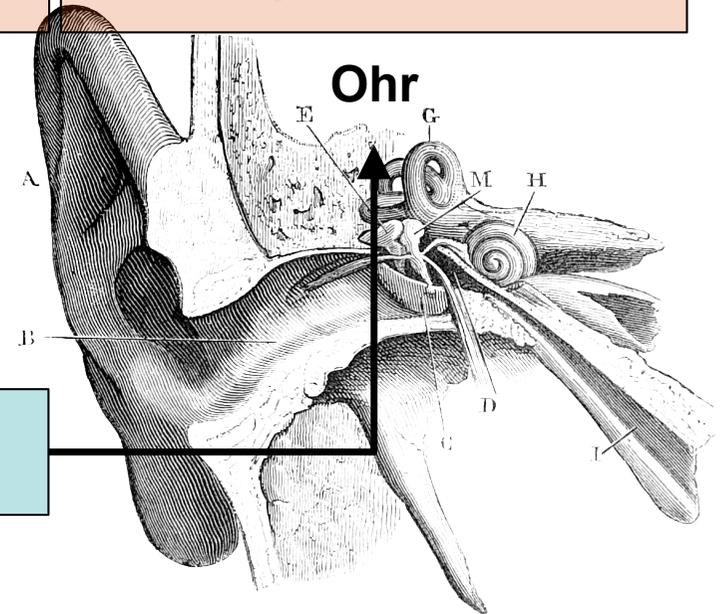
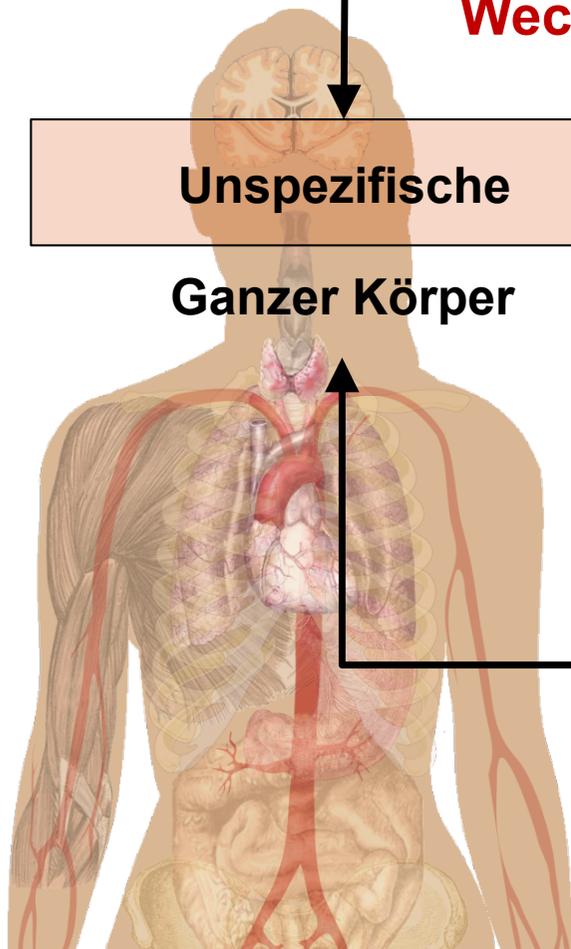
Ganzer Körper

Ohr

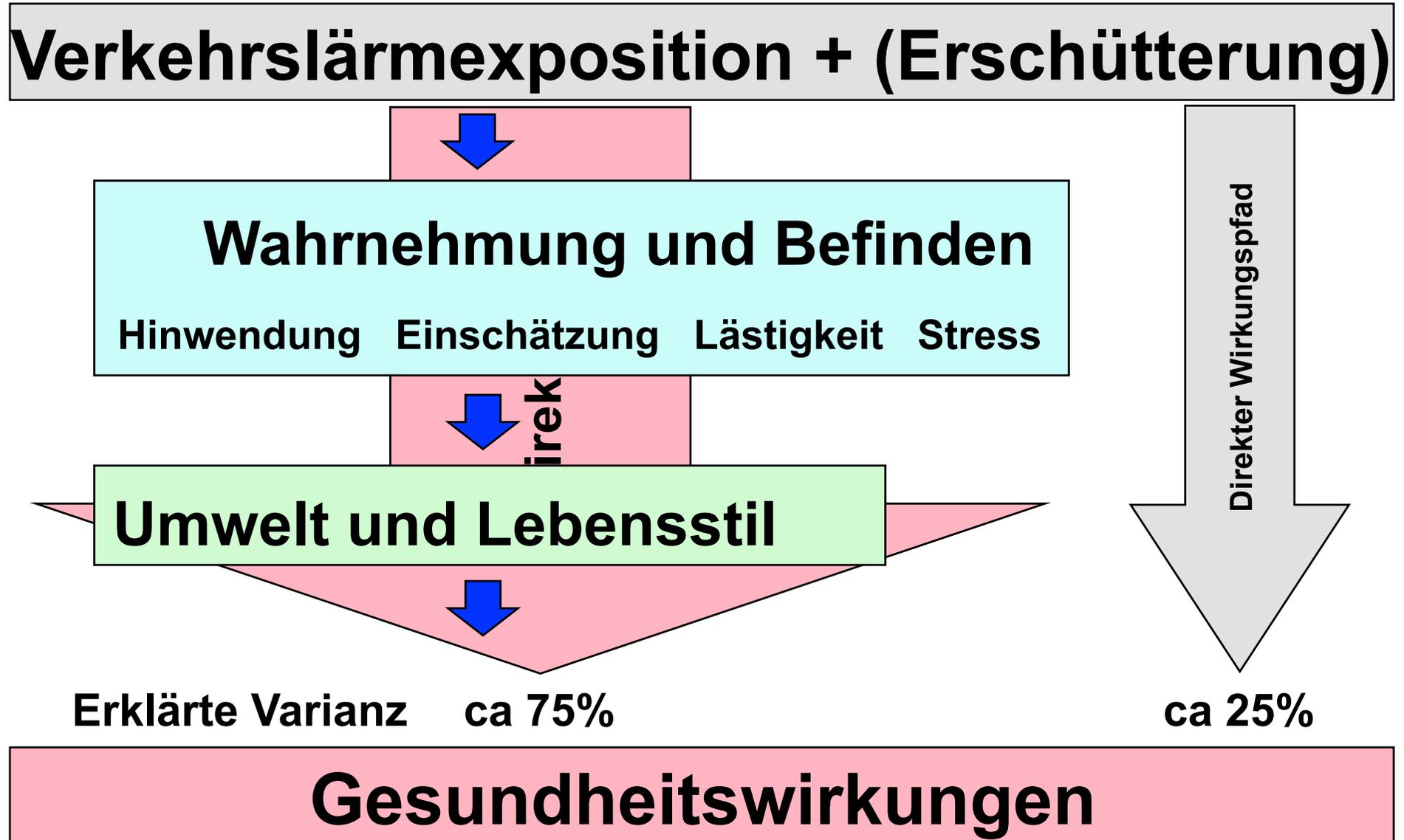
<125 Hz

Niedrige Frequenzen

dBC – dBA



Allgemeine Lärmwirkungspfade



Lärm

Spezifische Wege zur Gesundheitsbelastung

Schallexposition

Maskierung
akustischer
Information

Fordert
Aufmerksamkeit
Lenkt ab

Psychophysiolog.
Aktivierung

Störung
Ärger
Hilflosigkeit
Angst

**Kognitive Beeinträchtigung, Belästigung+Schlaflosigkeit,
Herz-Kreislauf, Diabetes, Krebs, Medikamenteneinnahme**

Schwingungen

breiten sich aus durch Boden und Bauwerke
und **werden wahrgenommen als**



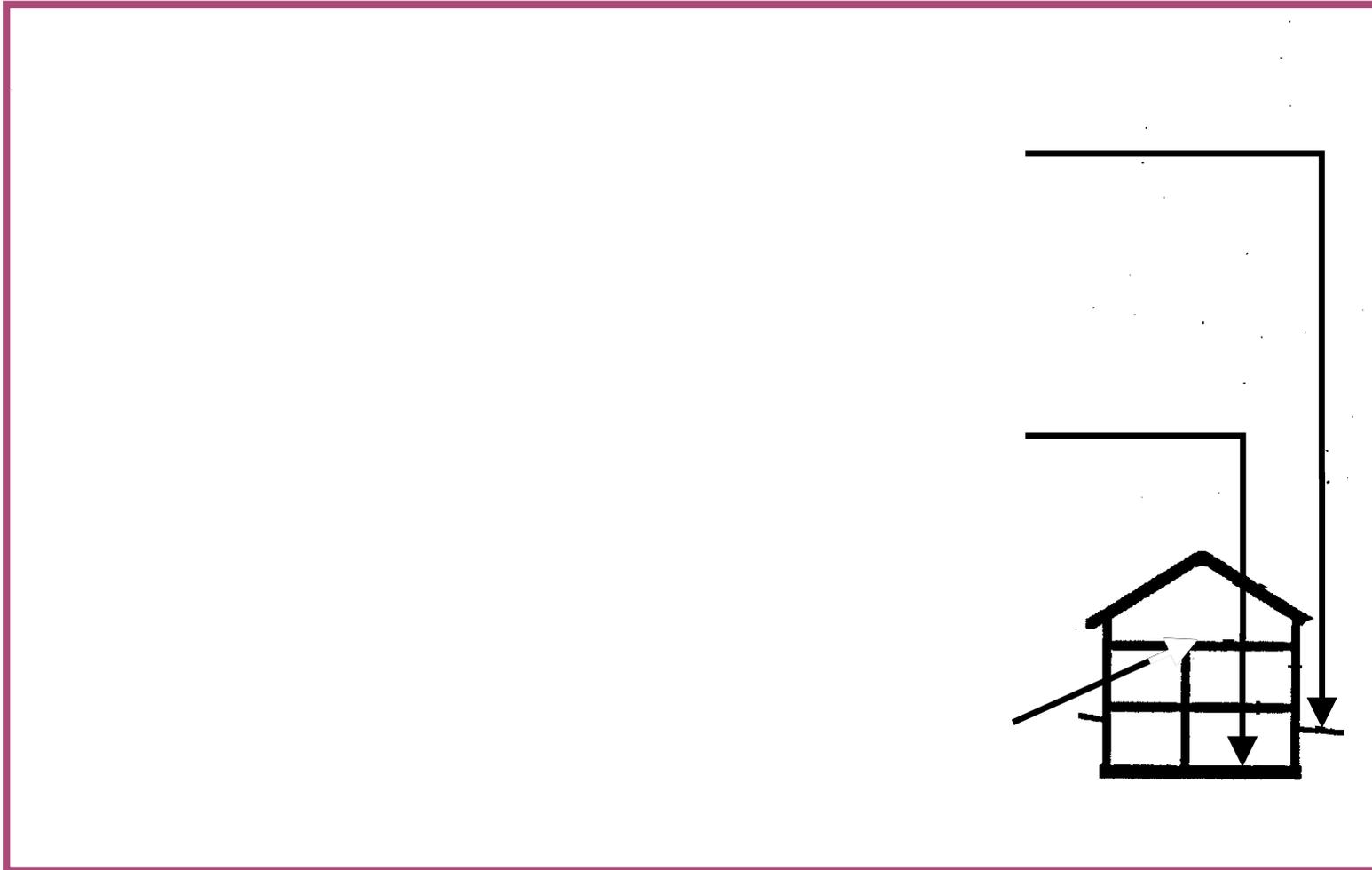
Erschütterungen

- sind im Körper spürbar
- lästig sobald spürbar
- schwingende Decken
- verstärken sich oft im Haus

Sekundärer Luftschall

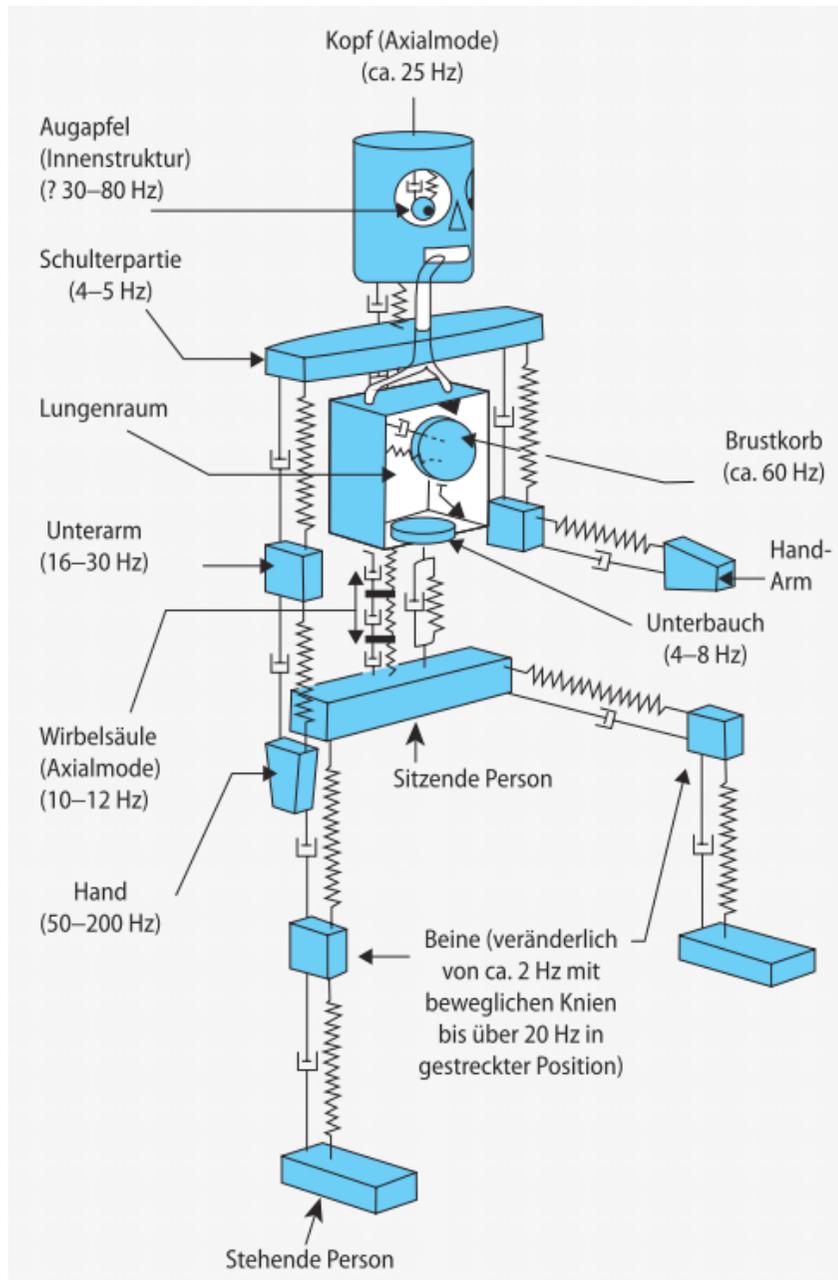
- ist hörbar (klappern/rattern)
- leise oder laut
- schwingende Decken und Wände
- nehmen auch ab in oberen Geschossen

Verstärkung der Schwingungen im Haus



nach Rutishauser 2001

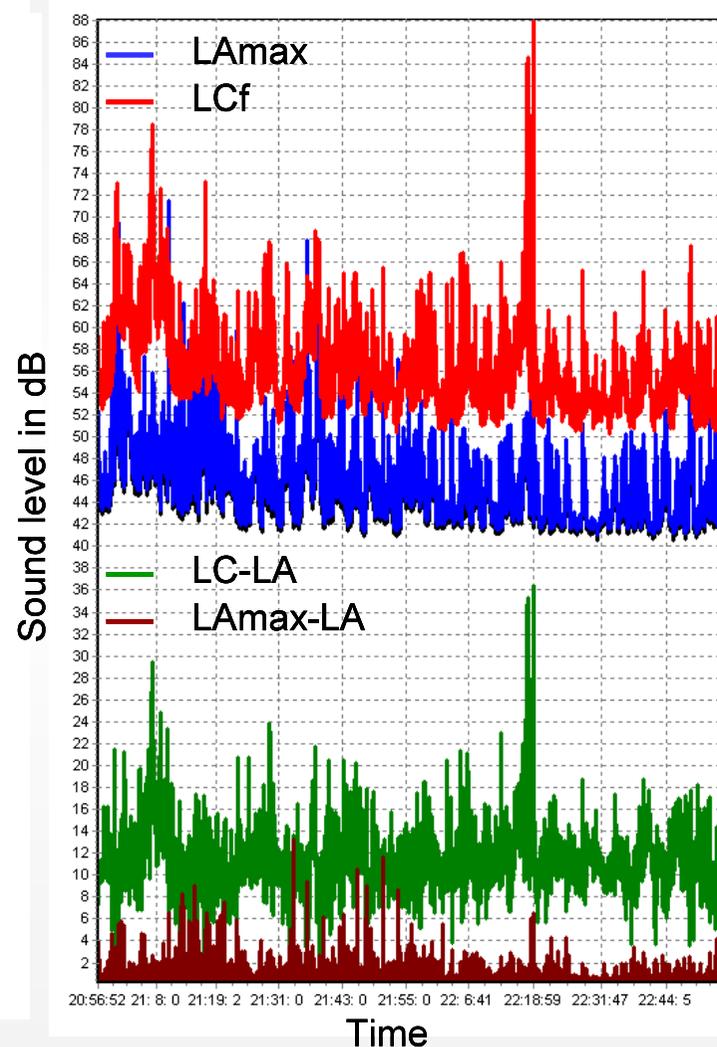
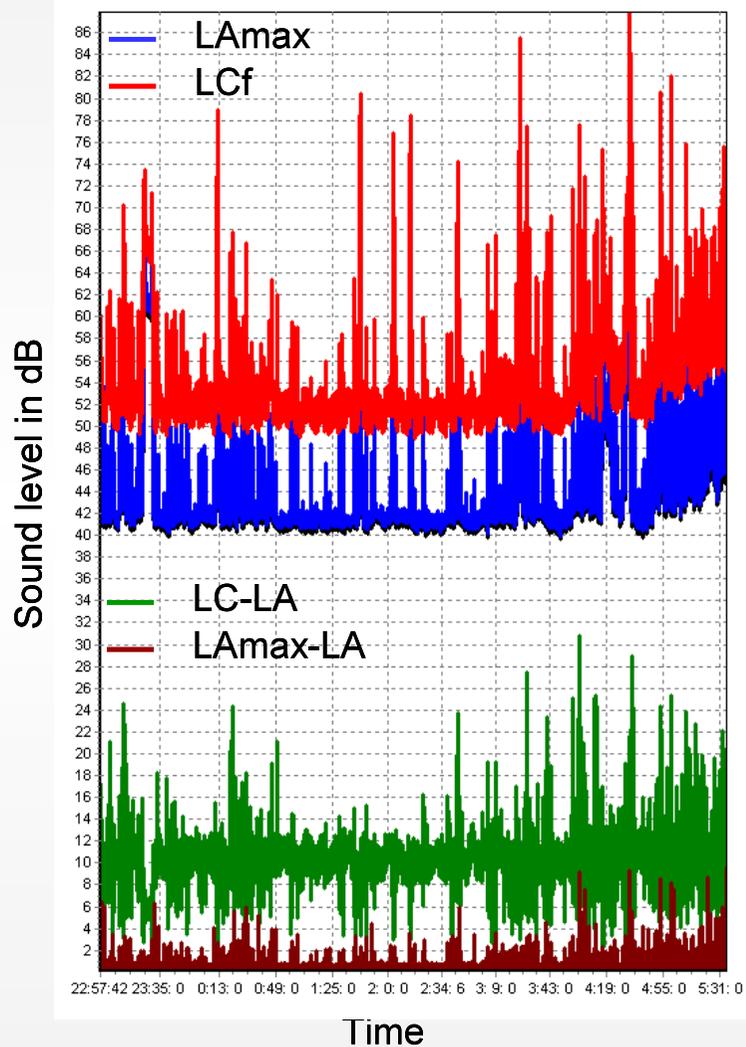
Einfaches mechanisches Modell des menschlichen Körpers mit seinen Resonanzfrequenzen



Quelle: Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 12 · 2007
(nach T Poulsen 2003)

Unterschätzt

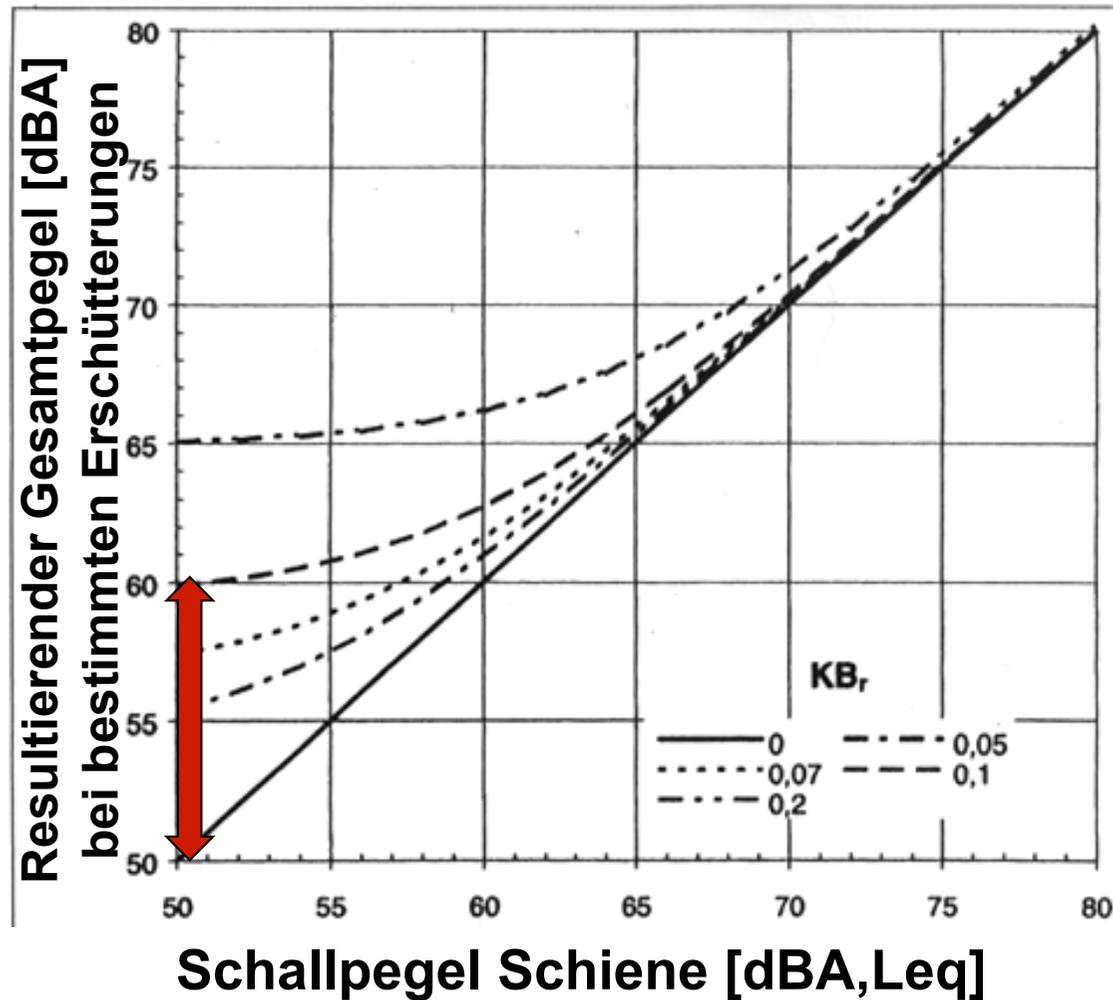
Tieffrequenter Lärm - Impulslärm



Nachweis für tieffrequenten Lärm (LC-LA) und Impulslärm (LAmox-LA)
in Bad Gastein, ca. 80 m von der Schiene entfernt.
Links: Gesamtnacht – Rechts: 2h Ausschnitt

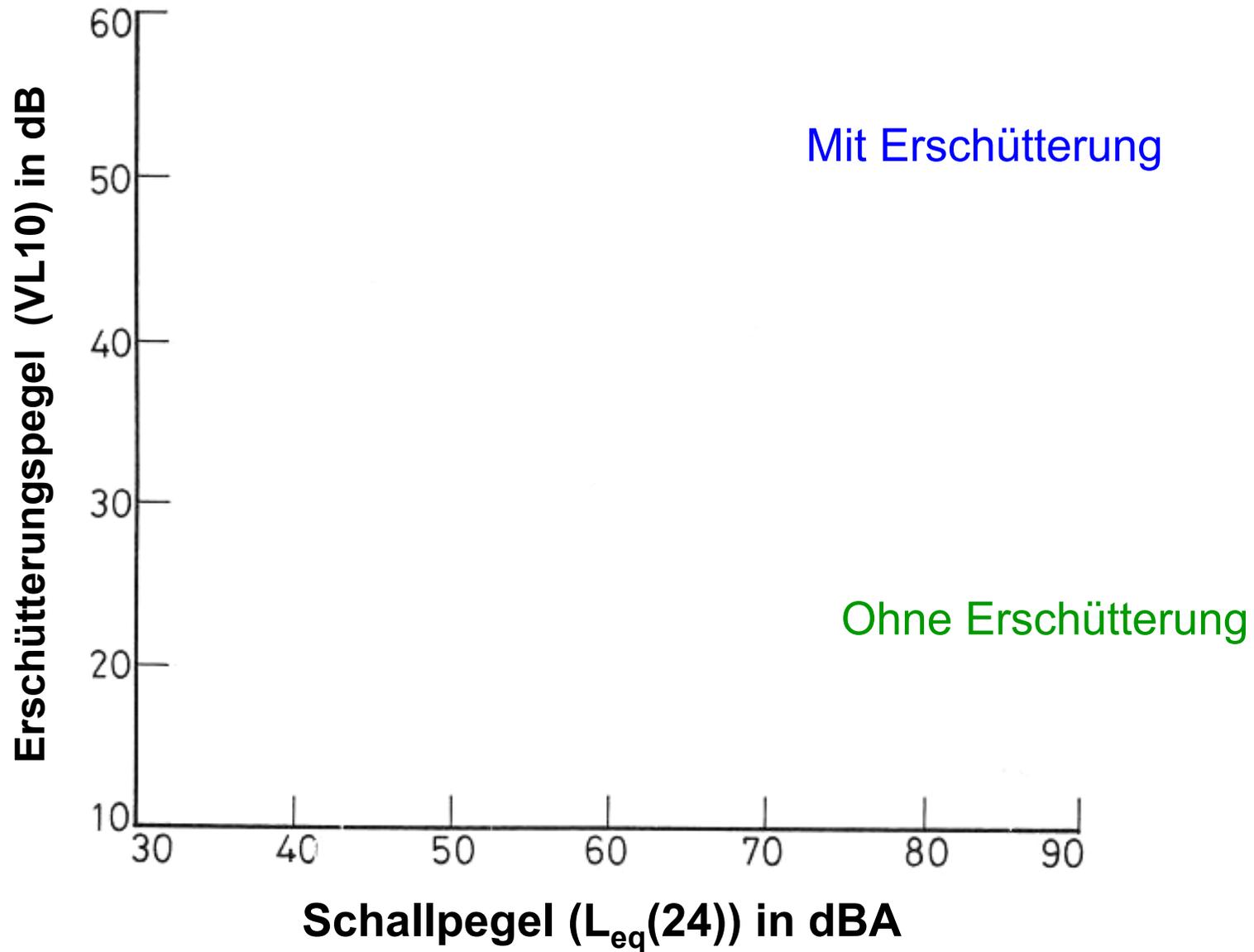
**Wie wirkt das Alles
zusammen?**

Deutsche Studien: Erschütterungsäquivalente Schallpegel nach Erschütterungsbelastung



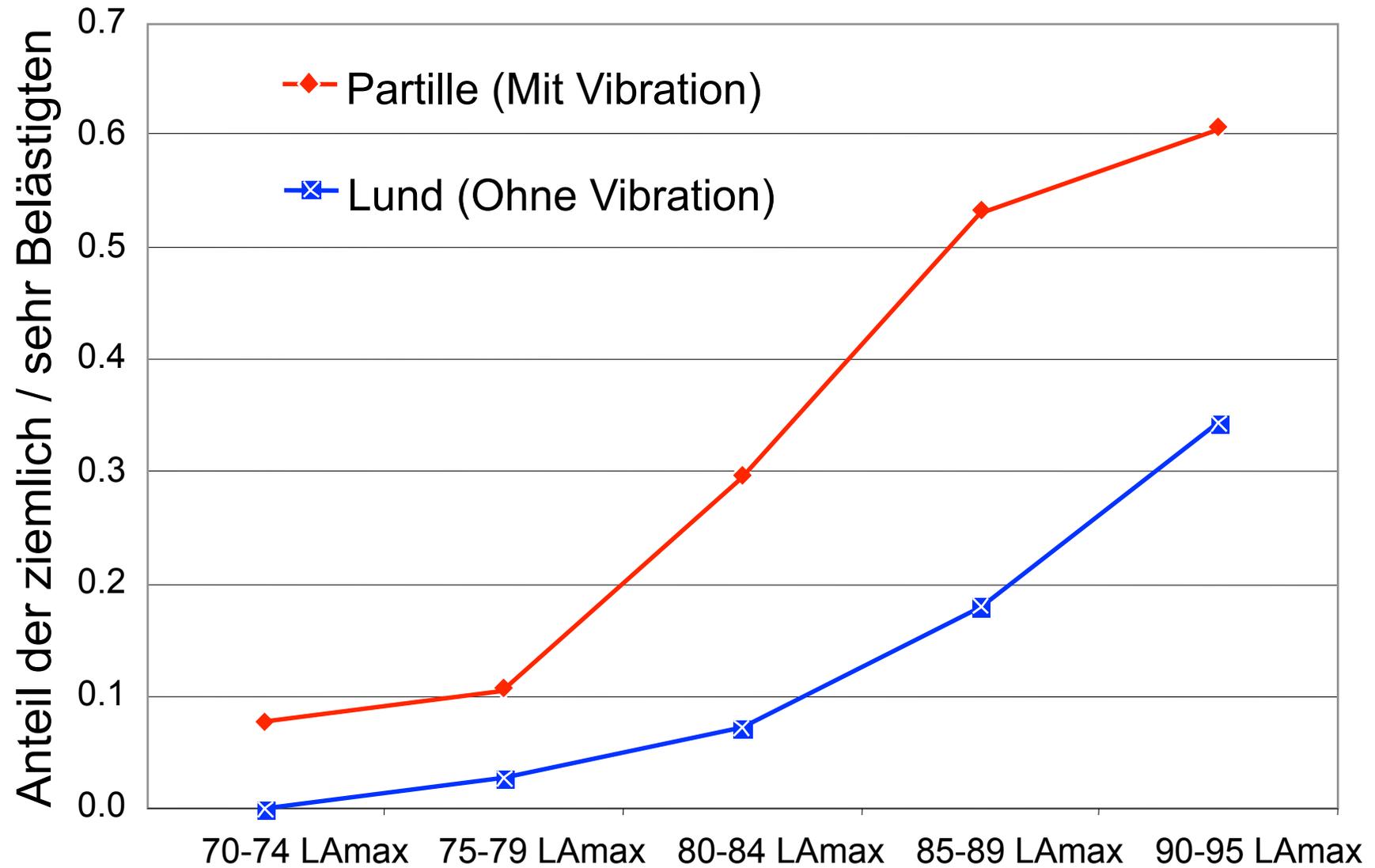
10 dBA

Japanische Studie mit und ohne Erschütterung



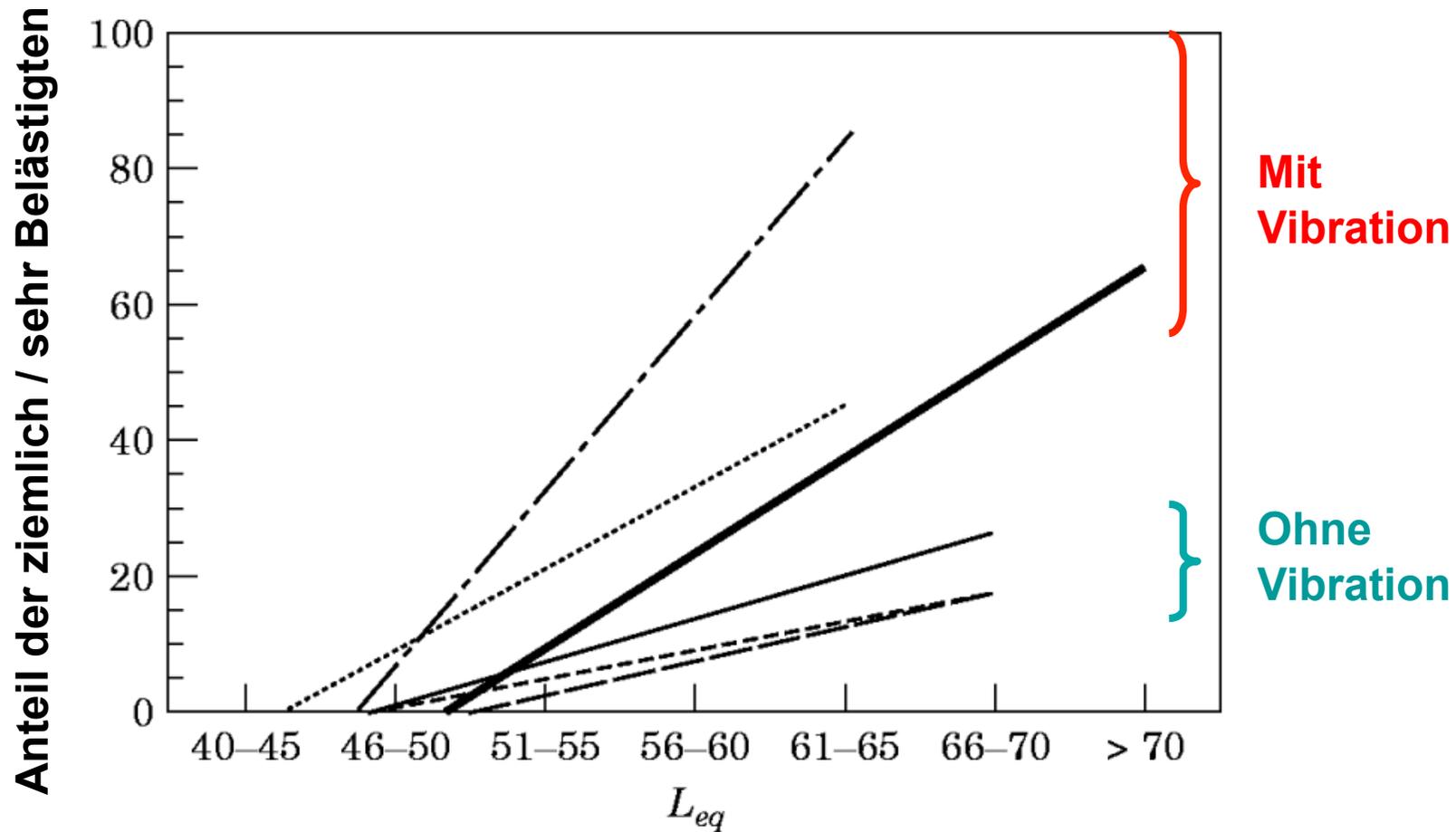
Sato et al. 1988 und 1994

Schwedische Studien: Lärm und Erschütterung



- · - (obere), Kungsbacka, 59 Züge
 — Partille, 160 Züge
 · · · · Säffle, 20 Züge

— Lund, 143 Züge
 - - Hässleholm, 85 Züge
 - - - (untere), Huskvarna, 48 Züge



Das Verhältnis der Belästigung durch Lärm zum L_{eq} Niveau bei unterschiedlicher Anzahl von Zügen während 24 Stunden.

Schlußfolgerungen: Schweden

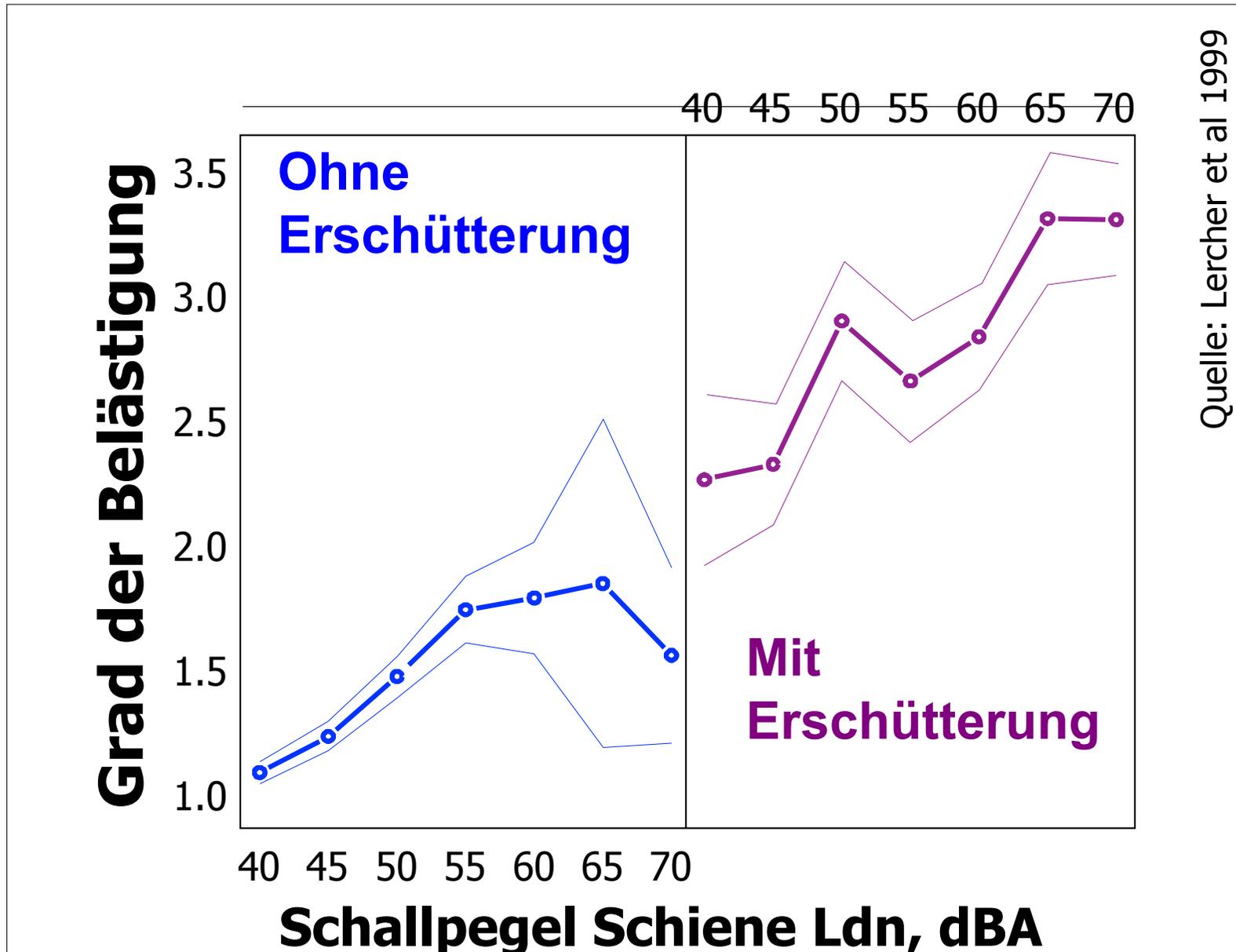
In Gebieten mit gleichzeitiger Exposition gegenüber Erschütterung werden Maßnahmen notwendig:

- >Entweder Erschütterungsminderung oder
- >größere Distanz zwischen Schiene und Wohnungen

Die notwendigen Maßnahmen müssen einem Schallpegeläquivalent von 10 dBA entsprechen

“In areas with simultaneous exposure to strong vibration action against vibration or a longer distance between houses and railway line is needed corresponding to a 10 dB(A) lower noise level than in areas without vibration”

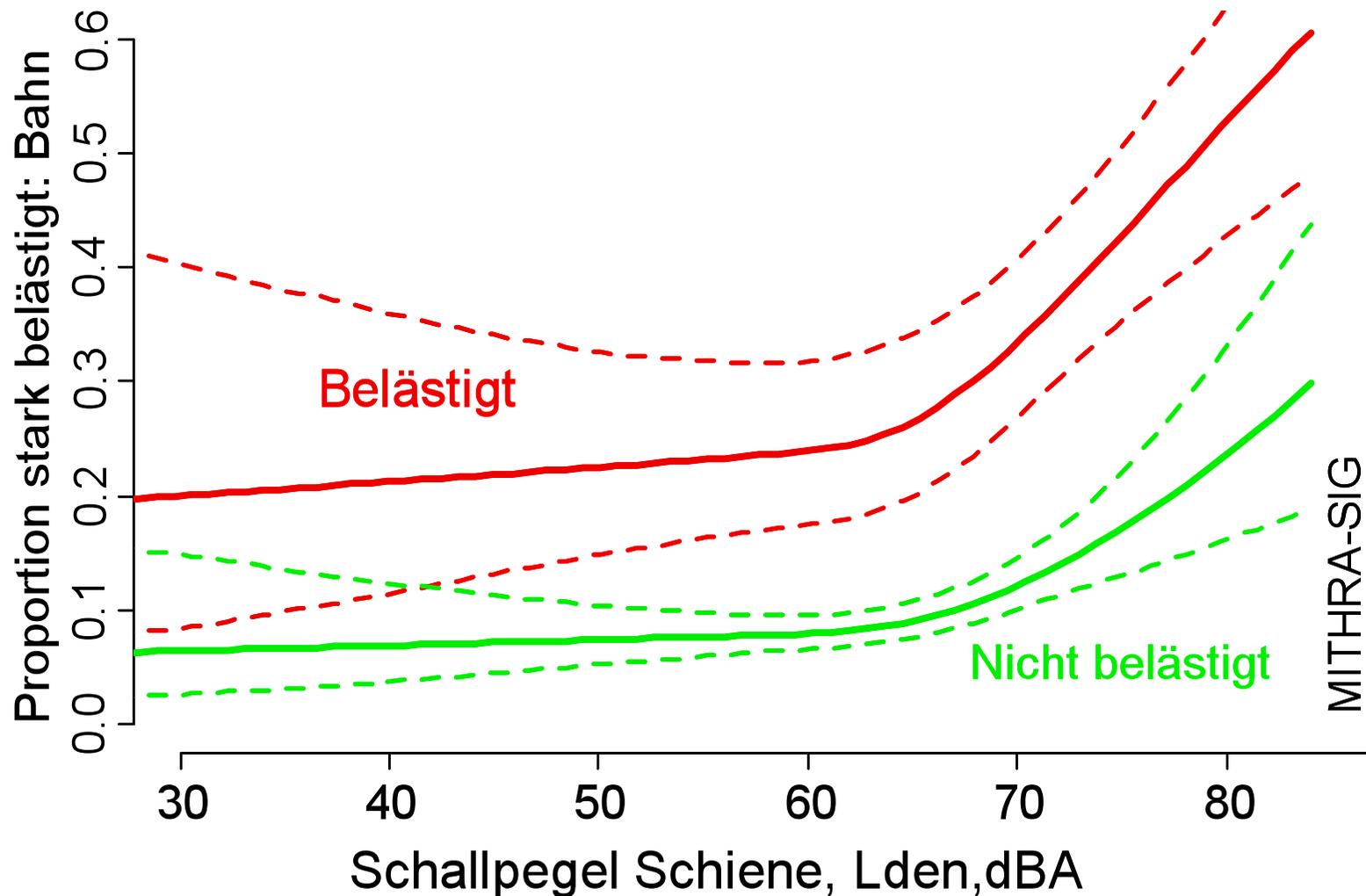
Transitstudie Tirol: Schienenlärm in Abhängigkeit von der Erschütterung



Quelle: Lercher et al 1999

ALPNAP-Studie: Schienenlärm und Erschütterung

Proportion erheblich Belästigte durch Schienenlärm,
wenn zusätzlich belästigt oder nicht belästigt durch Erschütterungen



Kritische Beziehung Schiene und Schlaf

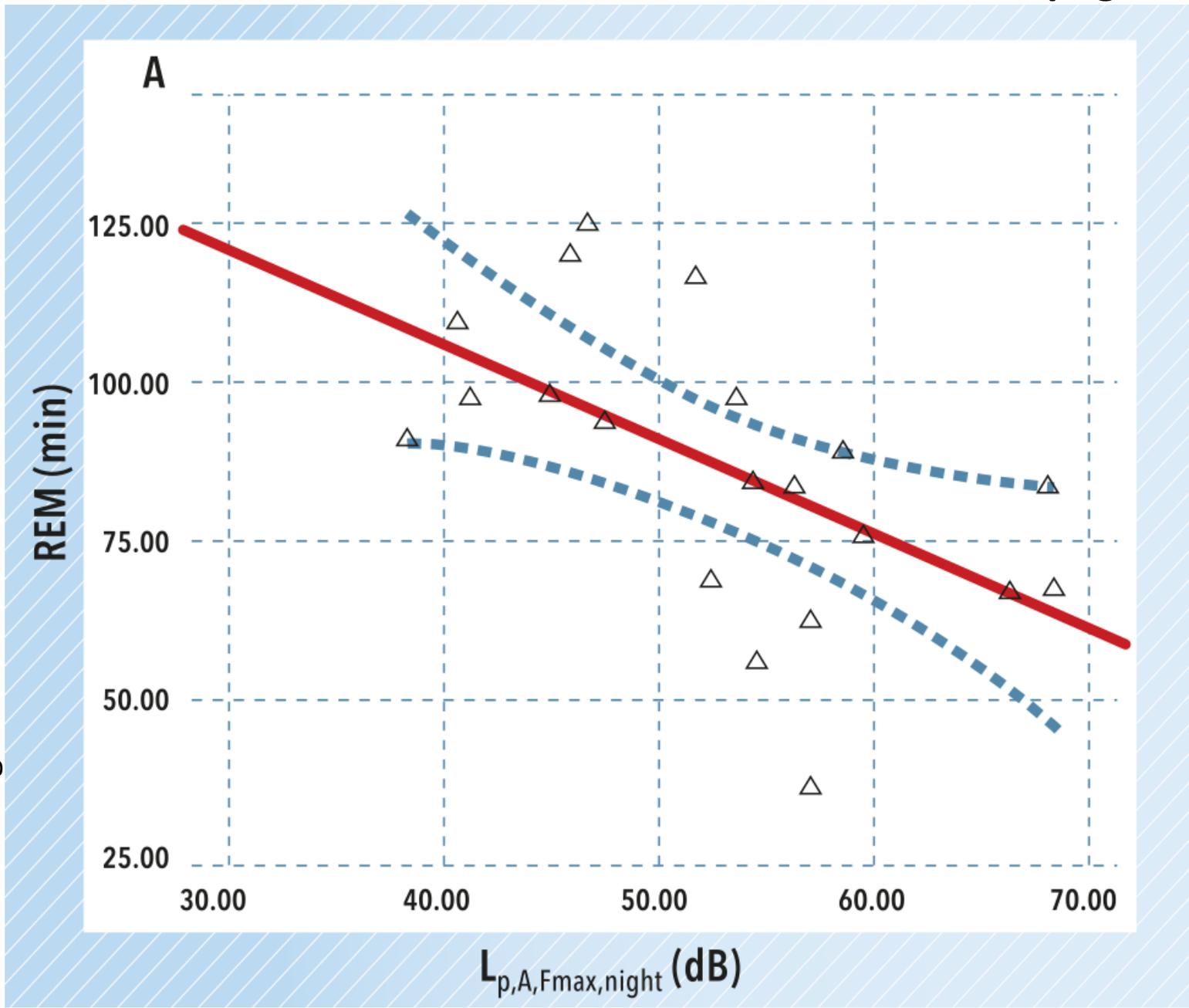
Gefundene Schwellenwerte für Schlafstörungen durch Lärmbelastungen Experimentelle Studien

Untersuchte Wirkungen	Indikator	Schwellenwert in dBA
EEG Erwachen	dBAm _{max} innen	35
Veränderung der Schlafstruktur	dBAm _{max} innen	35
Aufwachen	dBAm _{max} innen	42

Quelle: WHO Nachtlärmrichtlinie 2008

Abnahme der REM-Schlafdauer und Innenraum-Maximalpegel in der Nacht

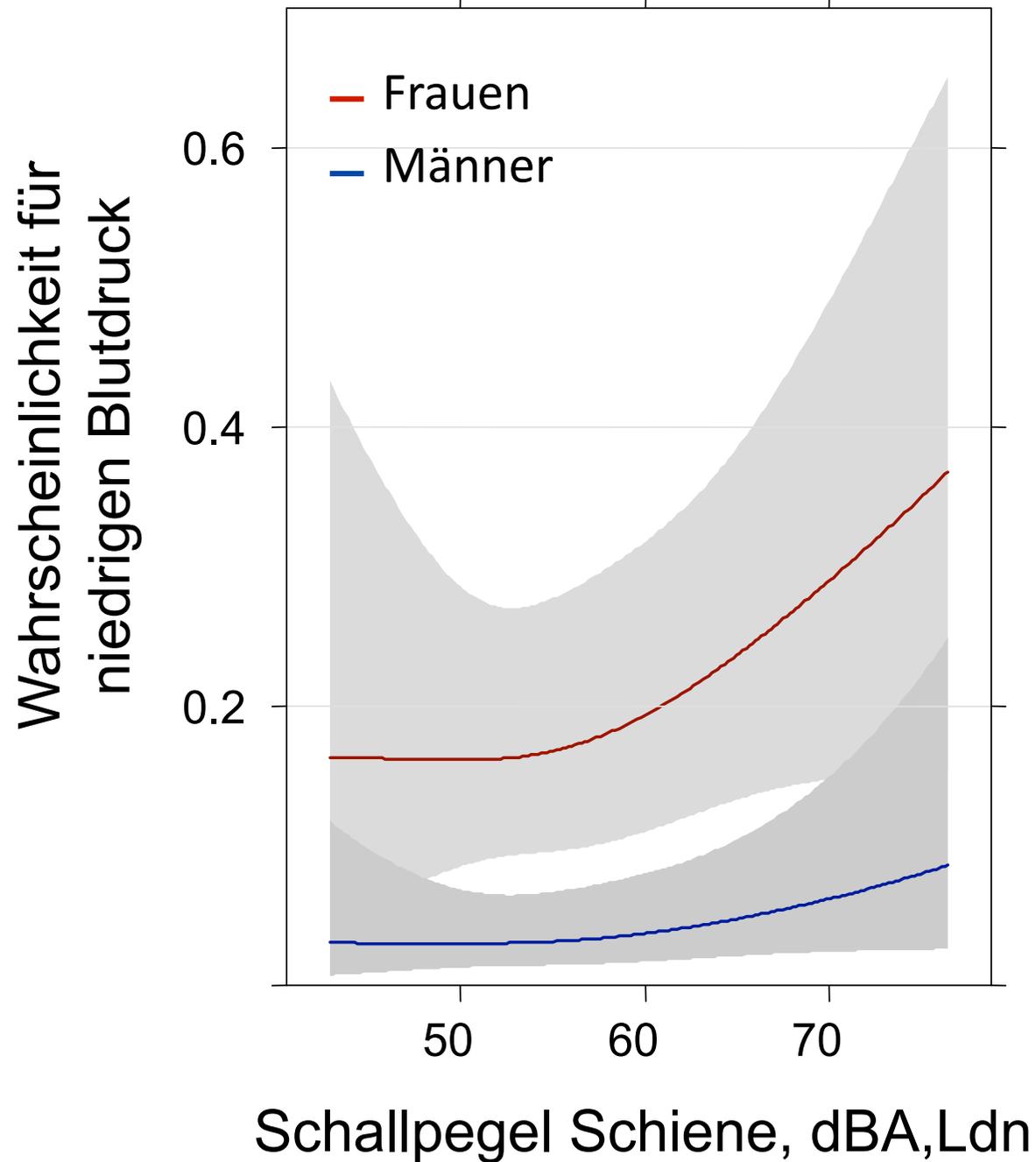
Quelle: Aasvang et al. 2011



Maximaler Innenraum-Schallpegel durch Schienenfahrzeuge

Die maximalen Schienenpegel an der Fassade: 76 dB(A) (± 6 dBA)
Der Leq lag bei 49 dBA (± 6 dBA)

Schiene­nl­arm und niedriger Blutdruck?



Zusammenfassung und Perspektiven

- Die **kombinierten Einwirkungen** müssen bei der Abschätzung integriert berücksichtigt werden
- Die **wechselseitige sensorische Stimulation** „crossmodalität“ der Einwirkungen wirkt einer Gewöhnung entgegen
- Die **Nachtbelastung** ist die kritische Größe
- **Lärmschutzwände** entlang der Schienentrasse **allein** sind ungeeignet den wahrscheinlichen Gesundheitsgefahren im erweiterten Talbereich des Rheintals zu begegnen
- **dBA - basierte Schallausbreitungsmodelle** unterschätzen zuerst die Ausbreitung des Schalls und führen sekundär zu einer Unterschätzung der notwendigen Maßnahmen
- Nur ein **Mix aus kreativen Maßnahmen** kann abgestimmt auf die jeweilige Ortslage Abhilfe schaffen