

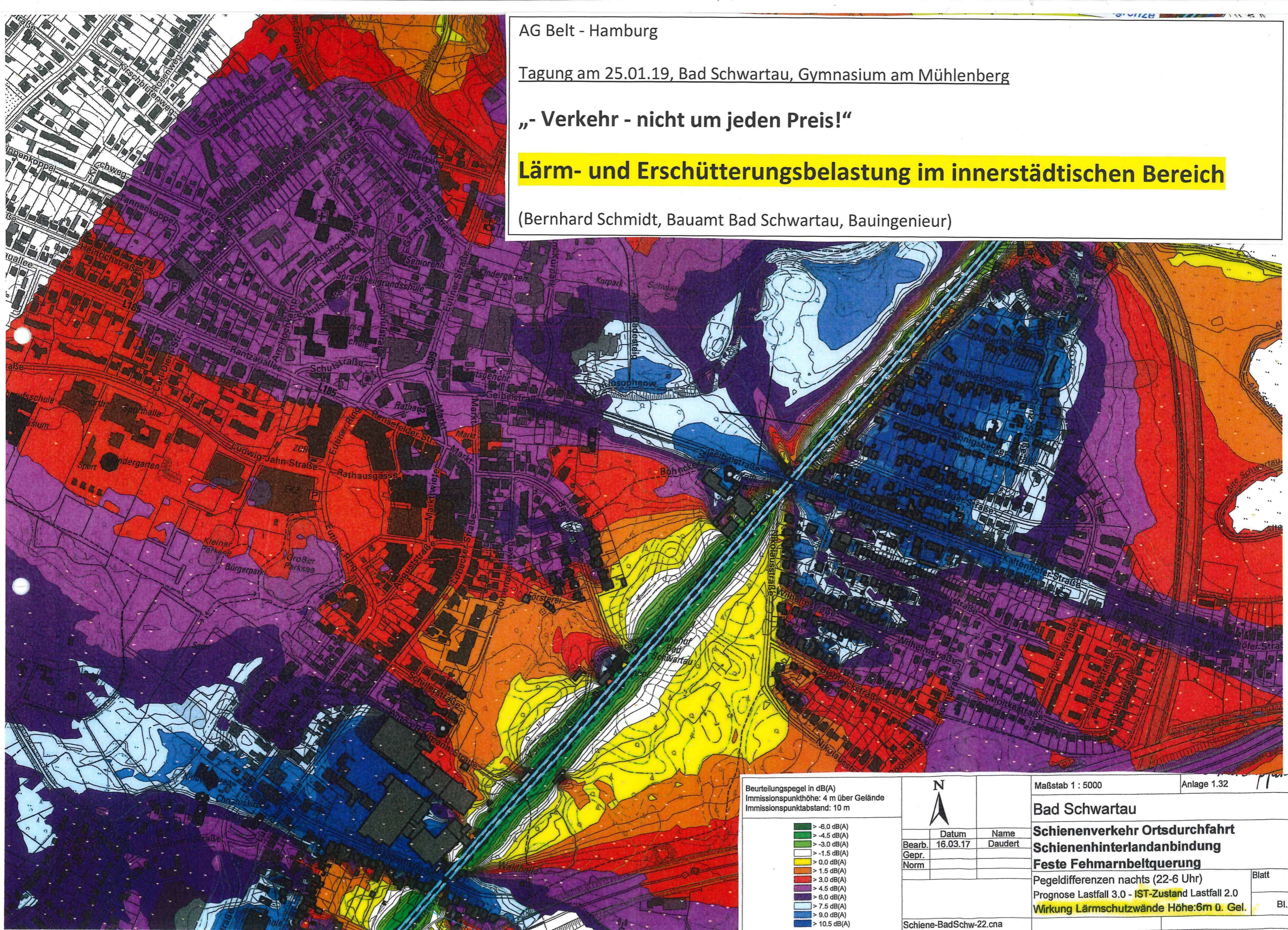
AG Belt - Hamburg

Tagung am 25.01.19, Bad Schwartau, Gymnasium am Mühlenberg

„- Verkehr - nicht um jeden Preis!“

## Lärm- und Erschütterungsbelastung im innerstädtischen Bereich

(Bernhard Schmidt, Bauamt Bad Schwartau, Bauingenieur)



Beurteilungspegel in dB(A)  
Immissionspunkthöhe: 4 m über Gelände  
Immissionspunktabstand: 10 m

- > -6.0 dB(A)
- > -4.5 dB(A)
- > -3.0 dB(A)
- > -1.5 dB(A)
- > 0.0 dB(A)
- > 1.5 dB(A)
- > 3.0 dB(A)
- > 4.5 dB(A)
- > 6.0 dB(A)
- > 7.5 dB(A)
- > 9.0 dB(A)
- > 10.5 dB(A)



	Datum	Name
Bearb.	16.03.17	Daudert
Gepr.		
Norm		

Maßstab 1 : 5000

Anlage 1.32

Bad Schwartau

**Schieneverkehr Ortsdurchfahrt**  
**Schienehinterlandanbindung**  
**Feste Fehmarnbeltquerung**

Pegeldifferenzen nachts (22-6 Uhr)  
Prognose Lastfall 3.0 - IST-Zustand Lastfall 2.0  
**Wirkung Lärmschutzwände Höhe:6m ü. Gel.**

Blatt

Bl.

Schiene-BadSchw-22.cna

4

6 m



6.





Ersatzstraße f. Anbindung östl. Elisabethstraße

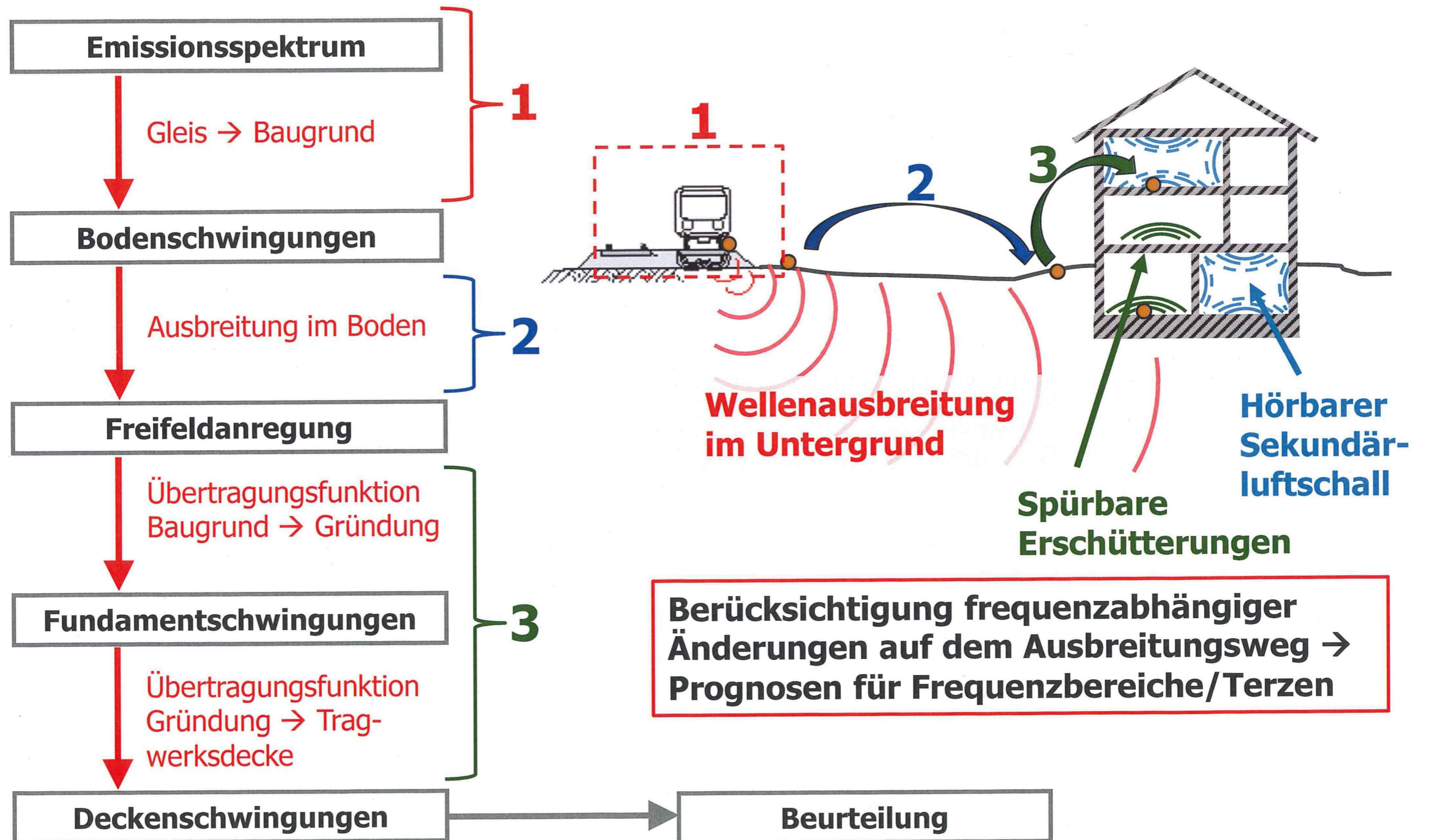


geplante Straßenüberführung mit Ersatzstraße Kaltenhofer Straße

Elisabethstraße, Abtrennung des

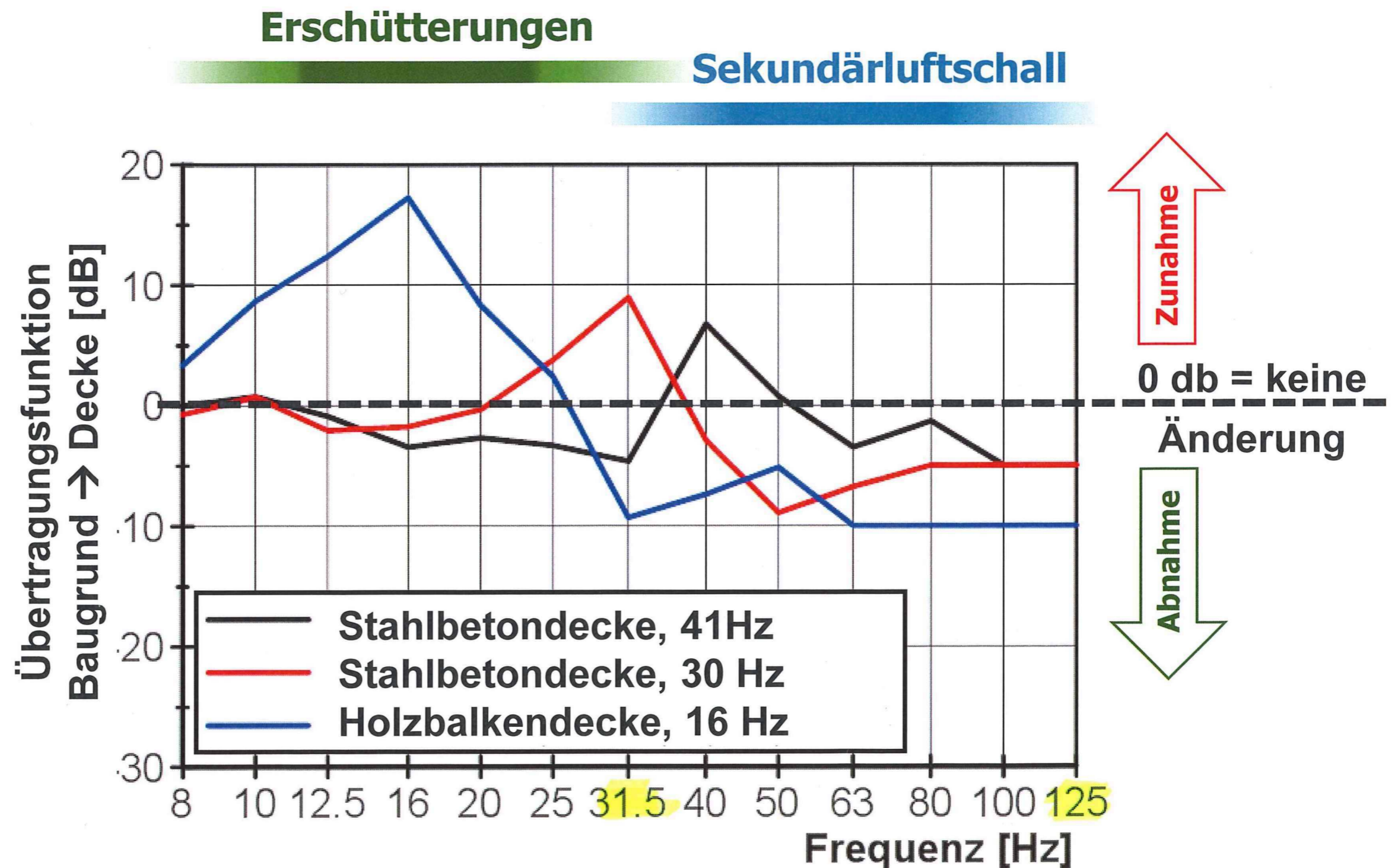
Dieser Auszug ist maschinell erstellt und wird nicht unterschrieben. Auszug aus der Liegenschaftskarte sind gesetzlich geschützt. Die Vervielfältigung ist nur für eigene, nichtgewerbliche Zwecke gestattet. Der Grundriss ist aus der Karte kleineren Maßstabs erstellt worden. Die Genauigkeit entspricht nur der geometrischen Qualität der ursprünglichen Karte. Datengrundlage ALK, 2010 Herausgeber: Vermessungs- und Katasterverwaltung Schleswig-Holstein

# Schrittweise Schwingungsübertragung/-prognose



# Übertragung in das Gebäude (Schritt 3)

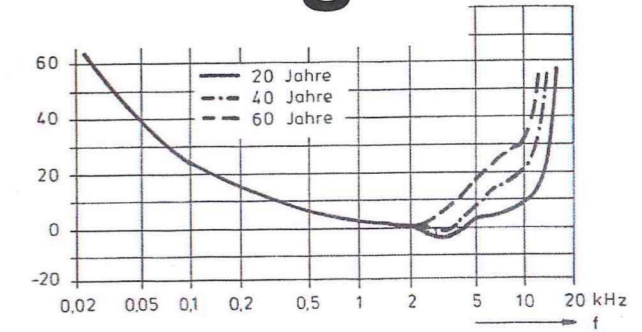
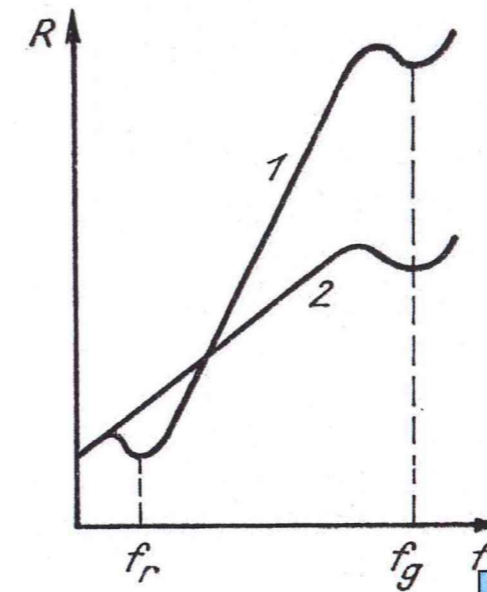
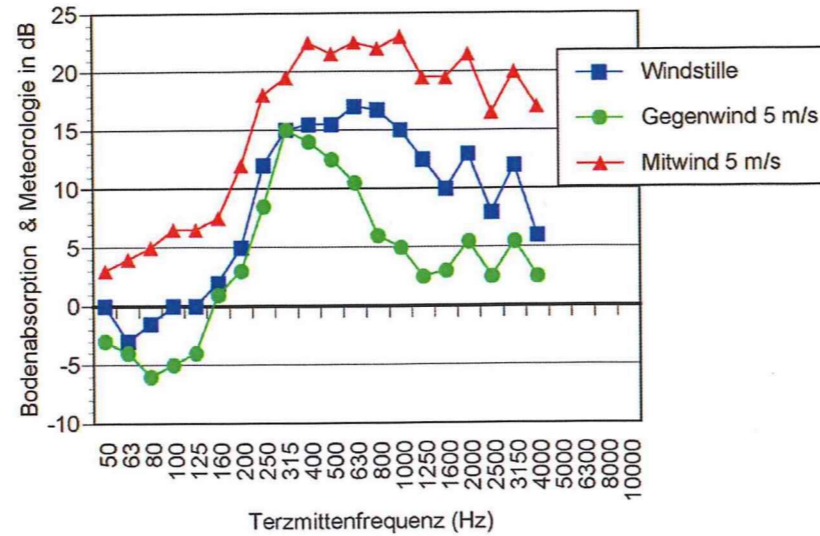
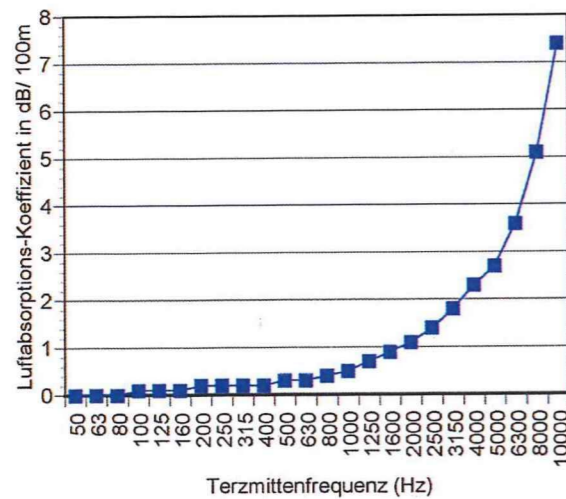
- Konstruktionsabhängige Verstärkung einzelner Frequenzbereiche durch Resonanzeffekte



# Frequenzabhängige Dämpfung und Dämmung

Emission

Luftabsorption



Presbycusis

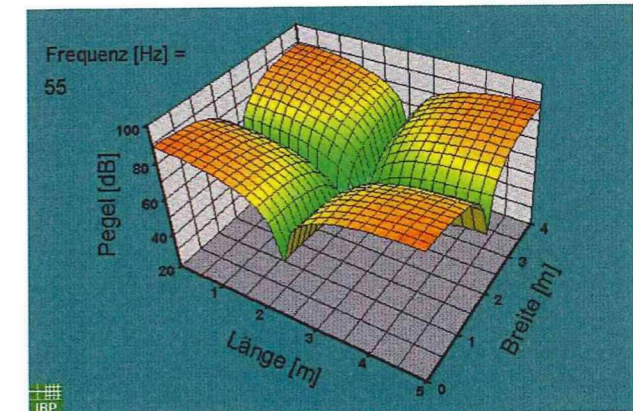
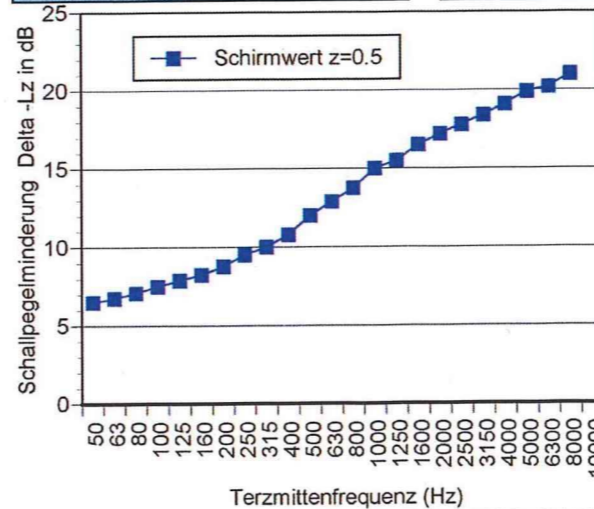
Boden & Meteorol.

Schallschirm

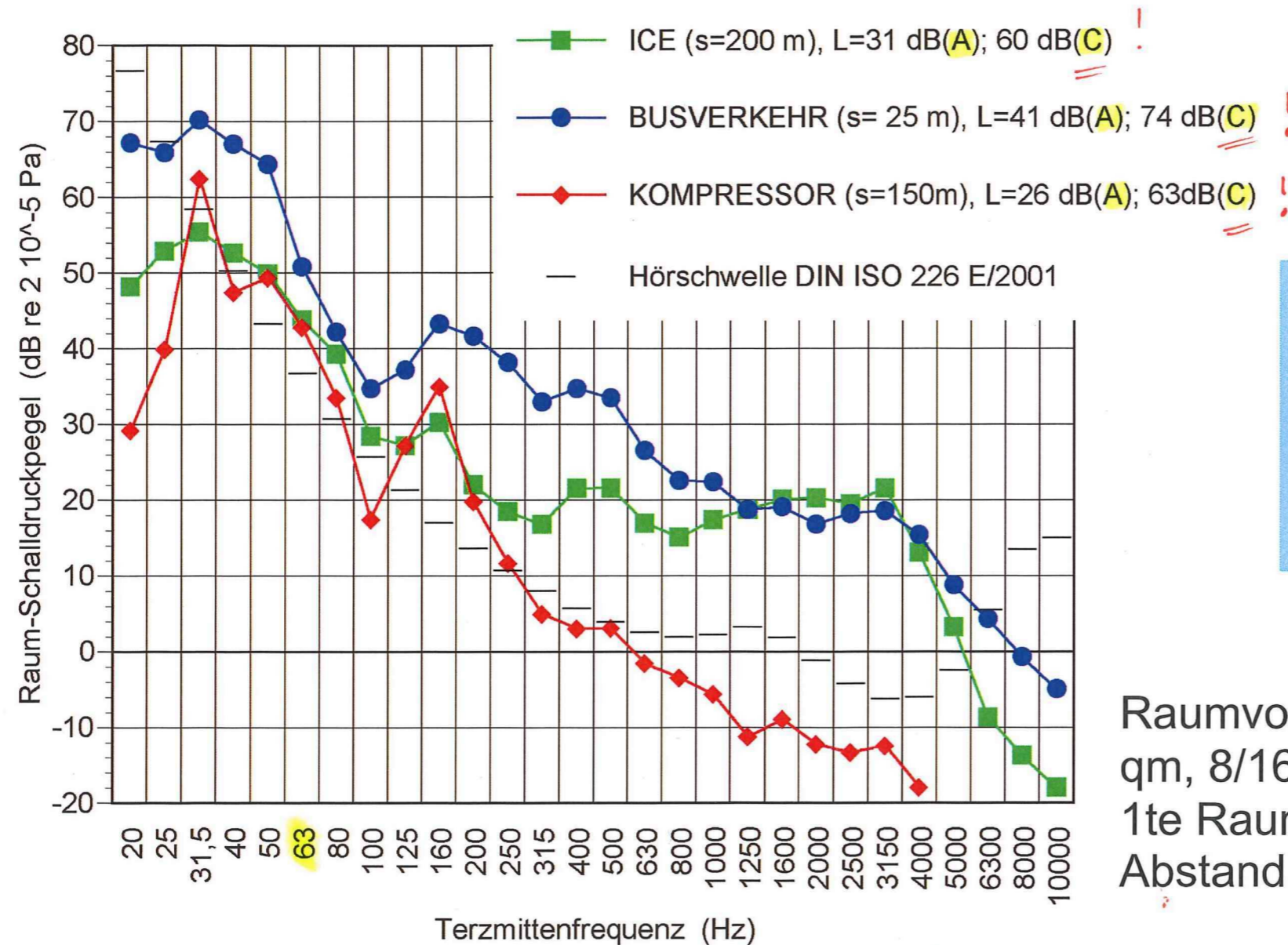
Schalldämmung

Wohnung Raumres.

Bewuchs & Bebau



## Konsequenz: In Wohnräume übertragene Geräuschemissionen sind i.a. **immer tieffrequent**

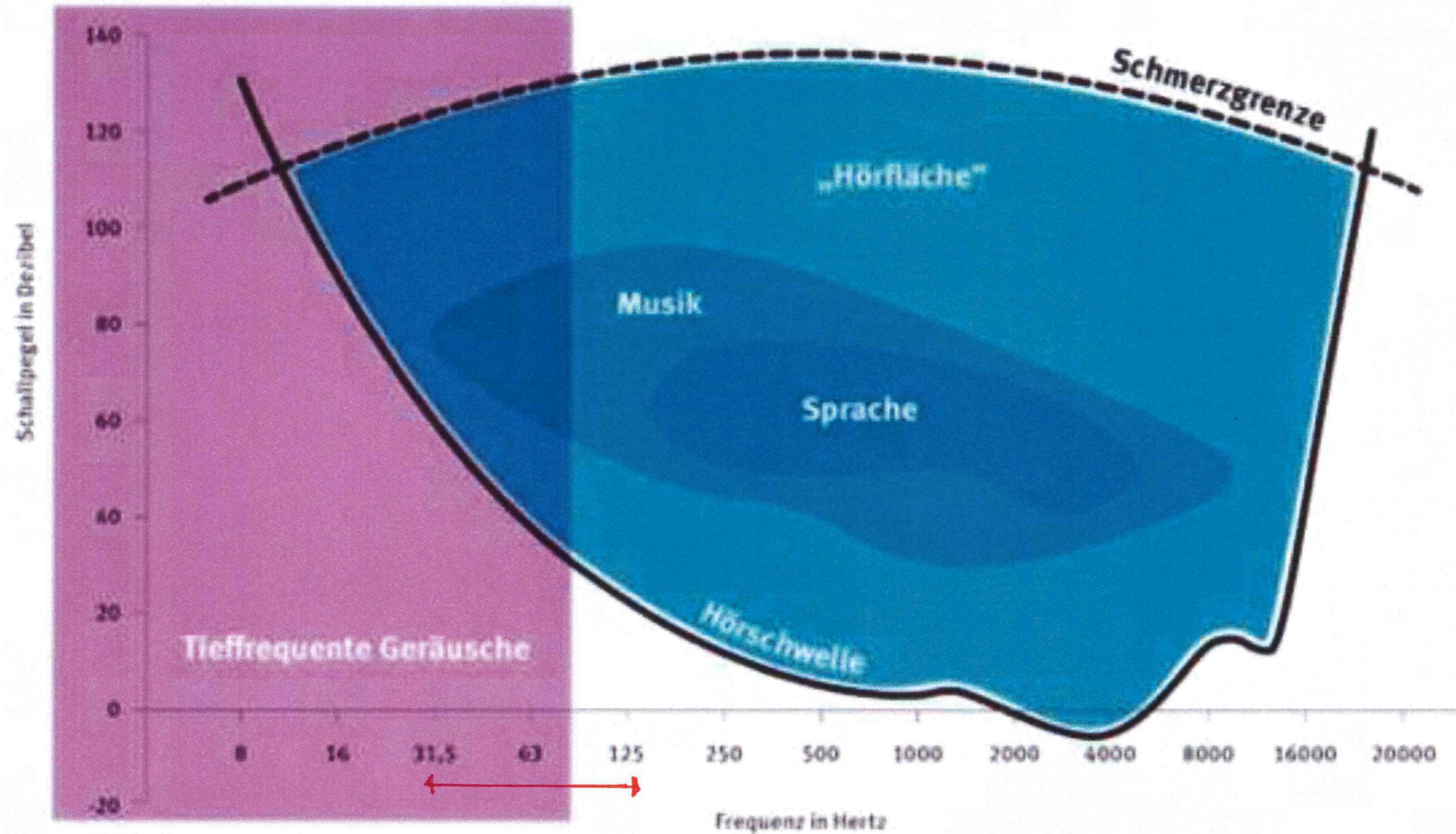


**Hypothese: Dieses macht die spezifische Belästigungswirkung aus**

Raumvol.=33m<sup>3</sup>, Fenster S= 2,8 qm, 8/16/8 R'w= 35(-2,-4) dB, 1te Raumresonanz= 35 Hz, s= Abstand außen von Fassade



## Der Wahrnehmungsbereich des Menschen – die „Hörfläche“



Quelle: Umweltbundesamt

„Infraschall (< 20 Hz) hat andere Eigenschaften als Schall mit höheren Frequenzen. Die Übertragung erfolgt mit einer Wellenlänge von 340 Metern bei 1 Hz, bis 17 Meter bei 20 Hz, durch die Luft (Luftschall) und durch Schwingungen in Festkörpern (Körperschall). Aufgrund seiner großen Wellenlänge wird Infraschall von Schutzwällen oder Gebäuden kaum gedämpft und kann sie

## Kurven gleichen Lautstärkepegels

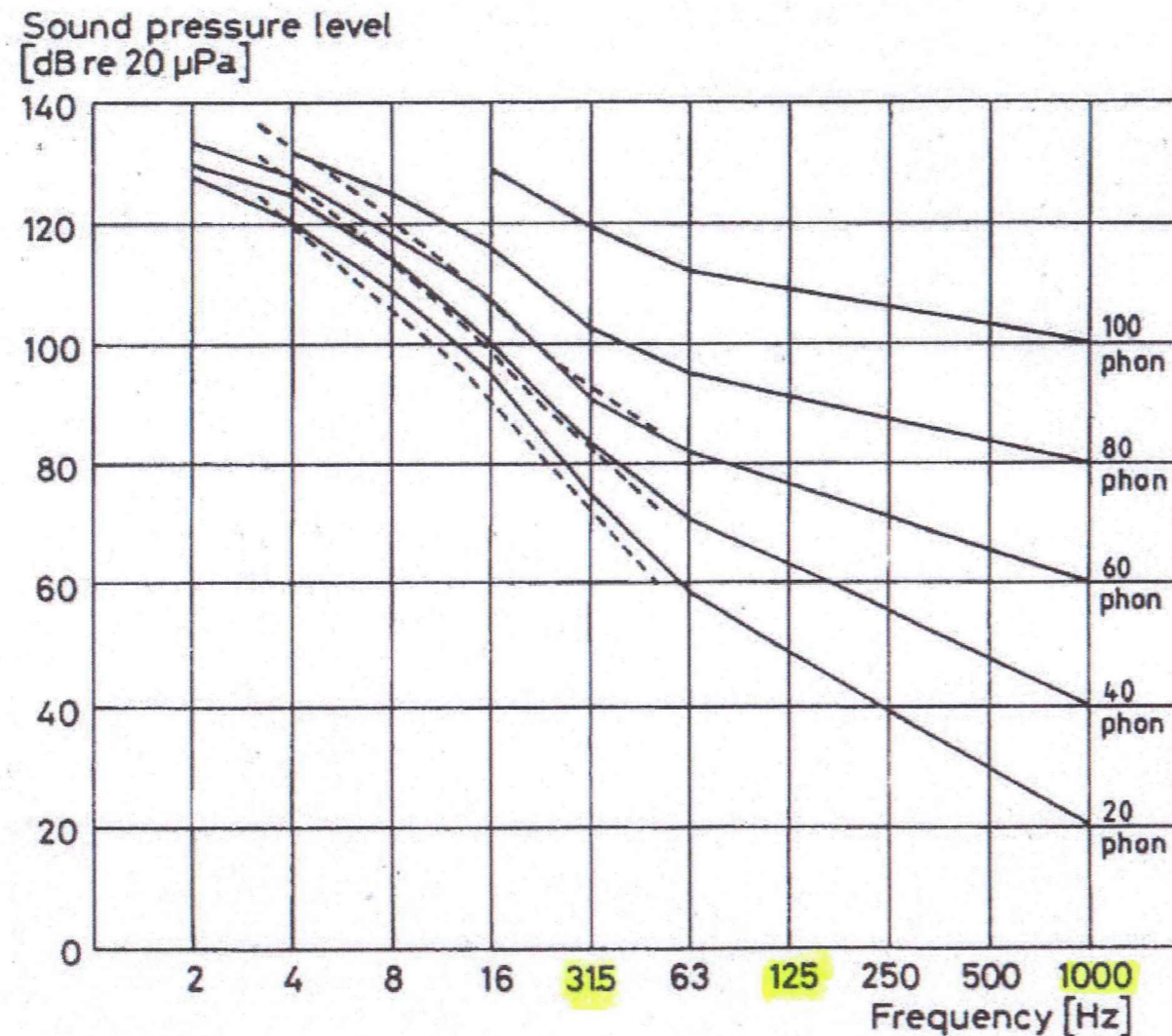


Figure 9. Loudness measurements.

— Møller and Andresen  
- - - Whittle

unter 50 Hz führen Pegelanhebungen  $\leq 5$  dB zu einer Verdopplung der subjektiv empfundenen Lautstärke (um 1000 Hz 10 dB), d. h. kleine Änderungen im SPL führen bereits auf große Änderungen des Lautstärkeempfindens. Folge: **Große Bedeutung der Pegelschwankungen**

$$L_{Fmax} - L_{equ}$$

# Infraschall und tieffrequenter Schall – ein Thema für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz in Deutschland?

Mitteilung der Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“

Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch -  
Gesundheitsschutz 2007 - 50:1582-1589  
DOI 10.1007/s00103-007-0407-3  
Online publiziert: 30. November 2007  
© Springer Medizin Verlag 2007

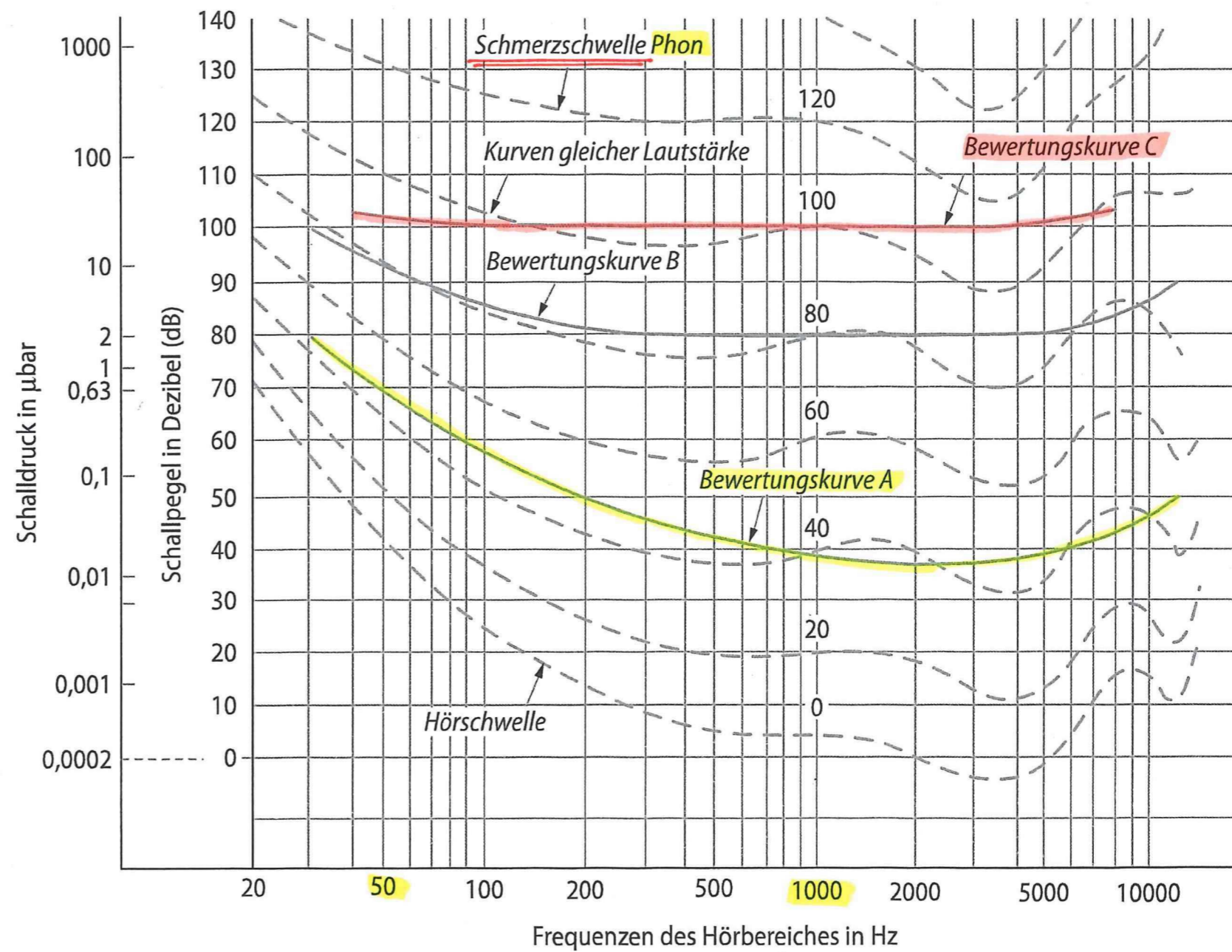
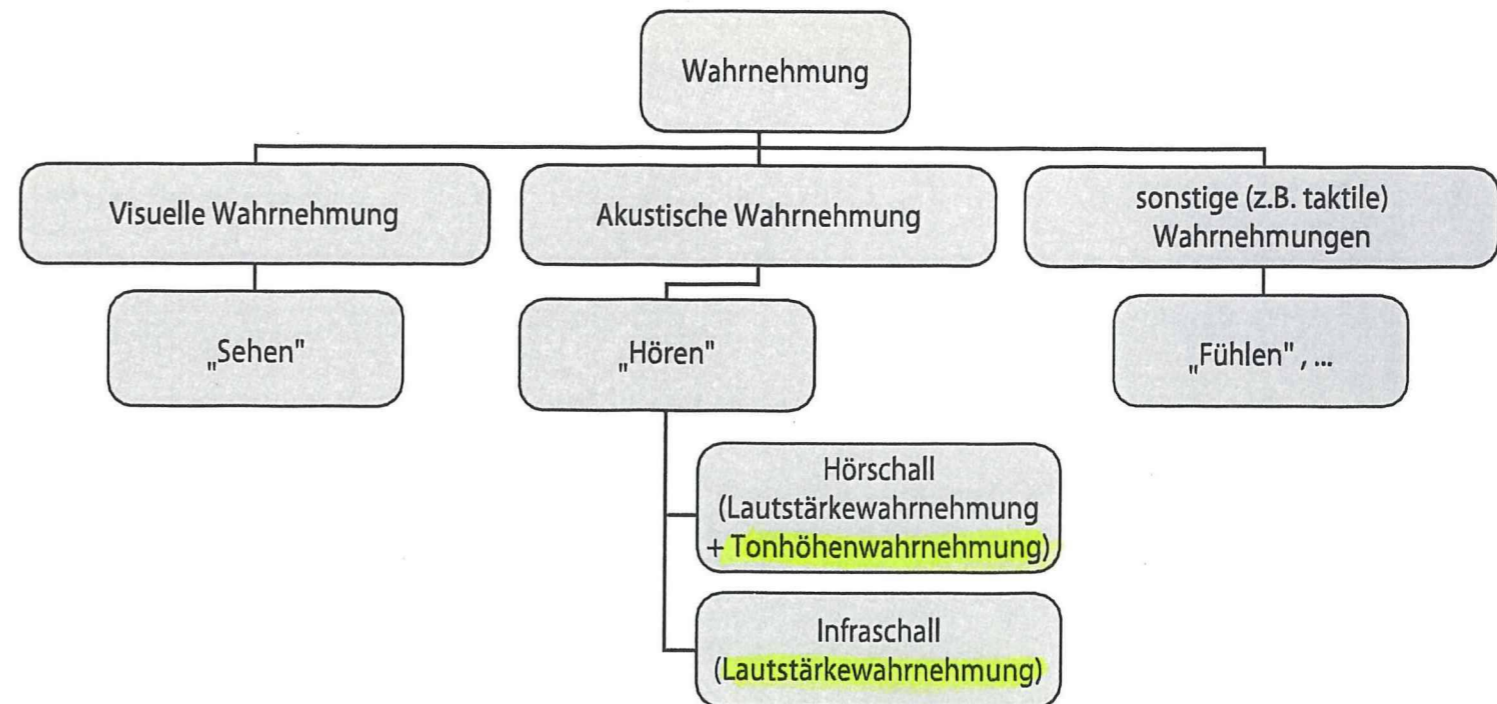


Abb. 3 ► Kurven gleicher Lautstärke und Frequenzbewertungskurven mit A-, B- und C-Bewertungsfilter [26]



## Wahrnehmung und Wirkungen

- **Tieffrequente Geräuschimmissionen führen oft auch dann zu Klagen und Beschwerden, wenn die nach den eingeführten Regelwerken anzuwendenden Beurteilungskriterien eingehalten sind, insbesondere dB(A) Richt- oder Grenzwerte.**
- **Im Wohnbereich können tieffrequente Geräusche insbesondere zu Zeiten, wenn andere Geräuschbelastungen niedrig sind (Nachts, ländliche Gebiete), schon dann zu erheblichen Belästigungen führen, wenn sie gerade wahrgenommen werden.**
- **Wahrnehmung und Wirkung tieffrequenter Geräusche weichen deutlich von der Wahrnehmung und Wirkung mittel-, oder hochfrequenter, schmal- oder breitbandiger Geräusche ab.**



## Freuenzen 20 Hz bis etwa 60 Hz

- Übergangsbereich, in dem Geräusche bei entsprechenden Pegeln hörbar sind, jedoch ist die Tonhöhenempfindung noch schwach ausgeprägt (oft als sog. "Brummen" bezeichnet).
- Wahrnehmung von Fluktuationen (Schwebungen).
- Auftreten von Dröhn-, Schwingungs- oder Druckgefühlen im Kopf, nur bedingt von der Lautstärke abhängig.
- Stationäre Geräuschimmissionen führen zu starken Belästigungen.
- Sekundäreffekte können ebenfalls Belästigungen hervorrufen.



## **”Gruseliger” Schall**

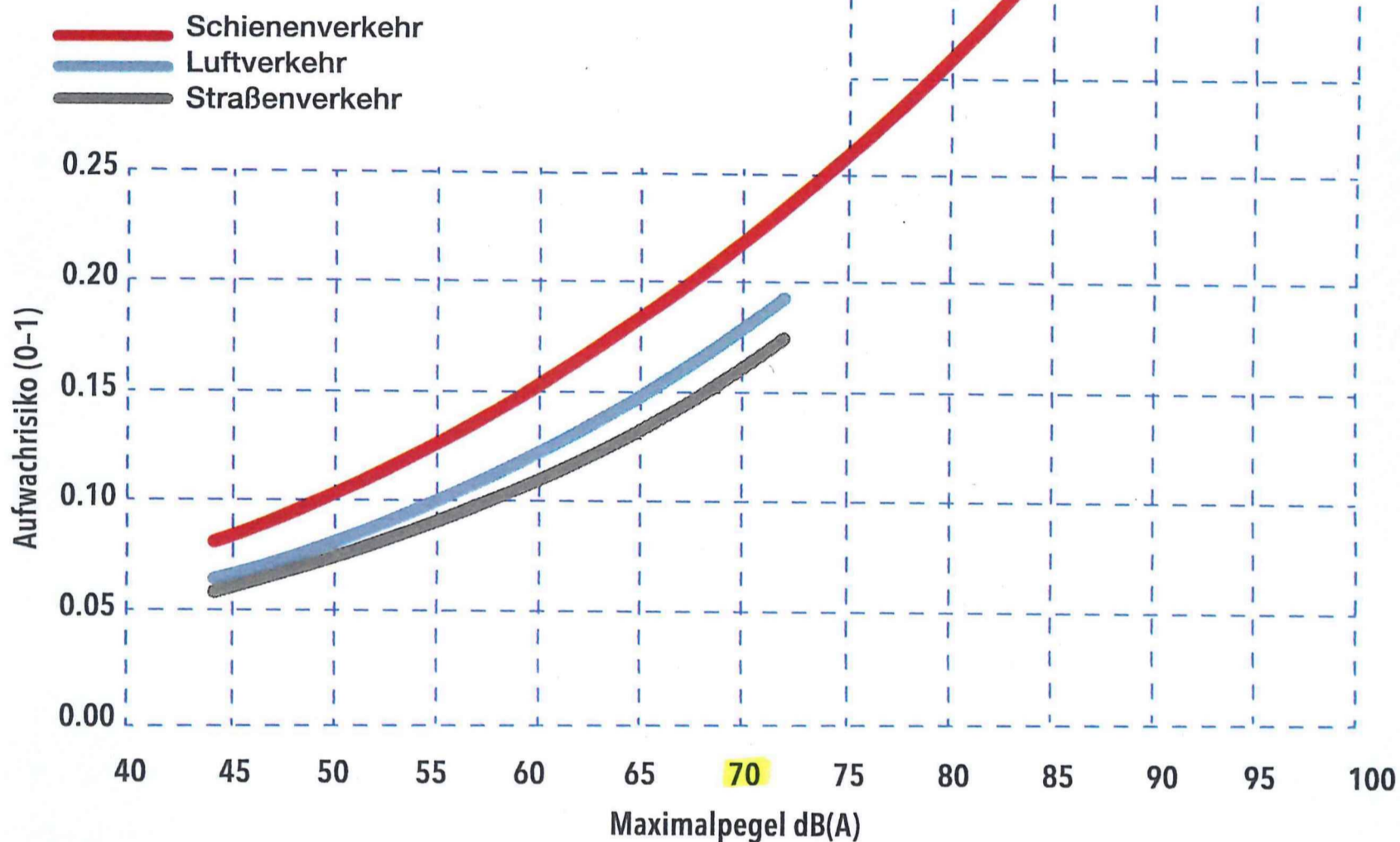
### **Thesen aus der Wahrnehmungspsychologie:**

- **Das spektral verfremdende und damit von der ursprünglichen Bedeutung losgelöste, tieffrequent dominierte Innengeräusch führt oft zur Nichtidentifizierbarkeit der ursprünglichen Quellen und damit zur Verunsicherung.**
- **Seit Urzeiten assoziiert der Mensch mit tieffrequenten Geräuschen Gefahrenpotentiale und lebensbedrohende Ereignisse, beispielsweise durch Erdbeben oder Sturm.**
- **Das heißt, diese Geräusche können aufgrund ihres Charakters etwas Beunruhigendes und Unheimliches an sich haben, was zu unterschwelliger Angst führen kann. Dabei kommt es gar nicht so sehr auf die Lautstärke an.**
- **Diese Wirkungen werden heutzutage insbesondere in Verbindung mit tieffrequenten Vibrationen in modernen Horror und Science-Fiction Filmen bewusst ausgenutzt (Audiovisuelle Emotionen).**



## Lärmpegel im Oberen Mittelrheintal

### Ereigniskorreliertes Aufwachen – Maximalpegel



Quelle: Pro Rheintal

Die Grafik zeigt das ereigniskorrelierte Aufwachen an Bahnlinien. Die Originalversion endete bei 75 dB(A) wie alle Darstellungen von Bund und Bahn. Pro Rheintal hat das Ergebnis extrapoliert und auf die realen Werte oberhalb von 75 dB(A) ausgedehnt. Mehr als die Hälfte der Anwohner werden Nacht für Nacht von solchen Lärmpegeln aufgeweckt. Die Kurve macht deutlich, dass Maximalpegel die Auslöser von Aufwachreaktionen sind und damit die gesundheitlich relevanten Lärmpegel darstellen. Vor allem zeigt die Kurve, dass die bisherige Verharmlosung von Bahnlärm, die im Schienenbonus gipfelte, eine Lüge ist!

**Übersicht: Gesundheitsgefährdung durch Lärm, Hier: nächtliche Lär**

Quelle:

**Handbuch der Umweltmedizin, Ausgabe 12/2018**

**Teil VII-1 Lärm**

**Kapitel 3: Lärmwirkungen**

**Abschnitt 3.1 Ebenene der Lärmwirkungen**

Autor: W. Babisch Seite 9, re. Spalte, unten

Zitat:

"Direkte physiologische Lärmwirkungen in Form von Veränderungen der allgemeinen zentralen Aktivität vegetativer Funktionen werden beim wachen Menschen oberhalb von Maximalpegeln von ca. 60 dB(A) ausgeübt. Während des Schlafs liegt die Aktivierungsschwelle ebenso wie die der vegetativen Reagibilität und der Stresshormonfreisetzung deutlich niedriger als beim wachen Menschen. Um einen ungestörten Schlaf zu gewährleisten, sollten daher Verkehrslärmgeräusche am Ohr des Schläfers Dauerschallpegel von 30 dB(A) und Maximalpegel von 40-42 dB(A) nicht überschreiten [185, 356]"

**Abschnitt 3.5 Lärmbedingte Schlafstörungen**

Autor: C. Maschke und H. Niemann

Zitat:

"3.5.1: Schlaf, Schlafstadien und Schlafstruktur Seite 23, re. Spalte

In chronischer Form sind Schlafstörungen, wie sie z. B. durch nächtlichen Lärm hervorgerufen werden, als Gesundheitsrisiko einzustufen. Störungen des Schlafes durch Lärm sind wissenschaftlich anerkannt, jedoch sind präventivmedizinische Immissionsgrenzwerte weiterhin umstritten."

"3.5.4: Wirkungsschwellen und Expositions-Wirkungszusammenhänge Seite 26, li. Spalte

Expositions-Wirkungszusammenhänge stehen sowohl für den äquivalenten Dauerschallpegel (Leq) hinsichtlich Sekundärreaktionen oder gesundheitsrisiken als auch für Maximalpegel (Lmax) hinsichtlich Primärreaktionen zur Verfügung. Die beiden Pegelmaße kennzeichnen unterschiedliche Störungsmechanismen, die vereinfachend als "Überbeanspruchung" (Leq) bzw. als "Übersteuerung (Dysregulation)" (Lmax) bezeichnet werden könnten [263]."

"3.5.4.2: Expositions-Wirkungszusammenhänge für Primärreaktionen Seite 28, re. Spalte ... Seite 29, linke Spalte

Die Ergebnisse lassen einen Schwellenwert von etwa 33 dB(A) erkennen, d.h. erst bei Maximalpegeln oberhalb 33 dB(A) ergab sich eine Zunahme der unter Fluglärm beobachteten Aufwachwahrscheinlichkeit im Vergleich zur spontanen Aufwachwahrscheinlichkeit. ...

Lärmbedingte Aufwachreaktionen müssen als unphysiologisch und langfristig als Gesundheitsrisiko beurteilt werden [158, 210, 211, 356]

Andererseits ist eine erhebliche Störung der Schlafstruktur bereits unterhalb der Aufwachschwelle zu verzeichnen ..., die langfristig Gesundheit und Leistungsfähigkeit beeinträchtigen kann."

"3.5.5: Lärmbedingte Schlafstörungen und nächtliche Immissionsrichtwerte

Der interdisziplinäre Arbeitskreis für Lärmwirkungsfragen beim Umweltbundesamt [187] empfahl bereits 1982 zur weitgehenden Vermeidung von Schlafstörungen, nächtliche Dauerschallpegel über 30 dB(A) am Ohr des Schläfers und Maximalpegel von 40 dB(A) zu vermeiden."

"Eine Auswahl von Schwellenwerten, die in den Night Noise Guidelines für Europa veröffentlicht wurden, ist in Tabelle 8 enthalten [356]" Tabelle 8: Wirkungsschwellen bei Verkehrslärm (Auszug)

Wirkung:	Indikator	Evidenz
Ärztlich diagnostizierte Schlafstörung	L <sub>nacht, außen</sub> 42 dB(A)	ausreichend

"Die WHO empfiehlt im Jahr 2009 aufgrund einer Gesamtschau aller verfügbaren Studien eine vierstufige Bewertung, die in Tabelle 9 wieder gegeben ist [356]"

Tabelle 9: Bevölkerungsbezogene Wirkungen bei unterschiedlichen nächtlichen Lärmpegeln außen vor der Wohnung

L <sub>nacht, außen</sub>	Zusammenhang zwischen nächtlichem Lärm und Gesundheitsgefahren in der Bevölkerung
unter 30 dB(A)	...(no substantial biological effects are observed)
30 - 40 dB(A)	Zunahme ... beobachtet: Körperbewegungen, Erwachen, selbstberichtete Schlafstörungen, Arousal Intensität der Wirkung ist abhängig von der Geräuschquelle und der Anzahl der Ereignisse, aber auch in den ungünstigsten Fällen noch nicht erheblich (seem modest). Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass empfindliche Gruppen (zum Beispiel Kinder, chronisch Kranke oder ältere Menschen) leicht beeinträchtigt werden (affected to some degree).
40 -55 dB(A)	Es gibt eine erhebliche Zunahme von Gesundheitsrisiken (adverse health effects). Viele der Exponierten sind nun beeinträchtigt und müssen ihr Leben umstellen, um mit dem Lärm zurecht zu kommen. Empfindliche Gruppen sind jetzt schwerwiegend beeinträchtigt (severely affected)
über 55 dB(A)	Die Situation wird für die öffentliche Gesundheit zunehmend gefährlich

**Abschnitt 4. Umweltlärm im wissenschaftlichen Kontext**

Autor: W. Babisch Seite 39, re. Spalte, unten

Zitat:

"Im Jahr 1999 erschienen die "Guidelines for Community Noise" der WHO [355], die gegenwärtig überarbeitet werden. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die seinerzeit gemachten Empfehlungen nach wie vor weitgehende Gültigkeit besitzen. ... Um einen ungestörten und gesunden Schlaf zu gewährleisten sollte der über die Schlafzeit gemittelte Schallpegel im Schlafräum demnach nicht mehr als 30 dB(A) betragen und einzelne Schallpegelspitzen 45 dB(A) nicht überschreiten ...

Im Jahr 2009 erschienen die "Night Noise Guidelines for Europe" des Regionalbüros für Europa der WHO [356]. Darin wird für den gemäß der europäischen Umgebungslärmrichtlinie als Jahresmittelwert (L<sub>night</sub>) erfassten Schallpegel nachts außen vor den Gebäuden ein gesundheitlich abgeleiteter "Night Noise Guideline"-Wert (NNG) von 40 dB(A) formuliert, der erreicht oder unterschritten werden sollte, um Schlafstörungen durch Umwelt zu vermeiden."

Hinweis: vgl. Tabelle 9 im Abschnitt 3.5.5

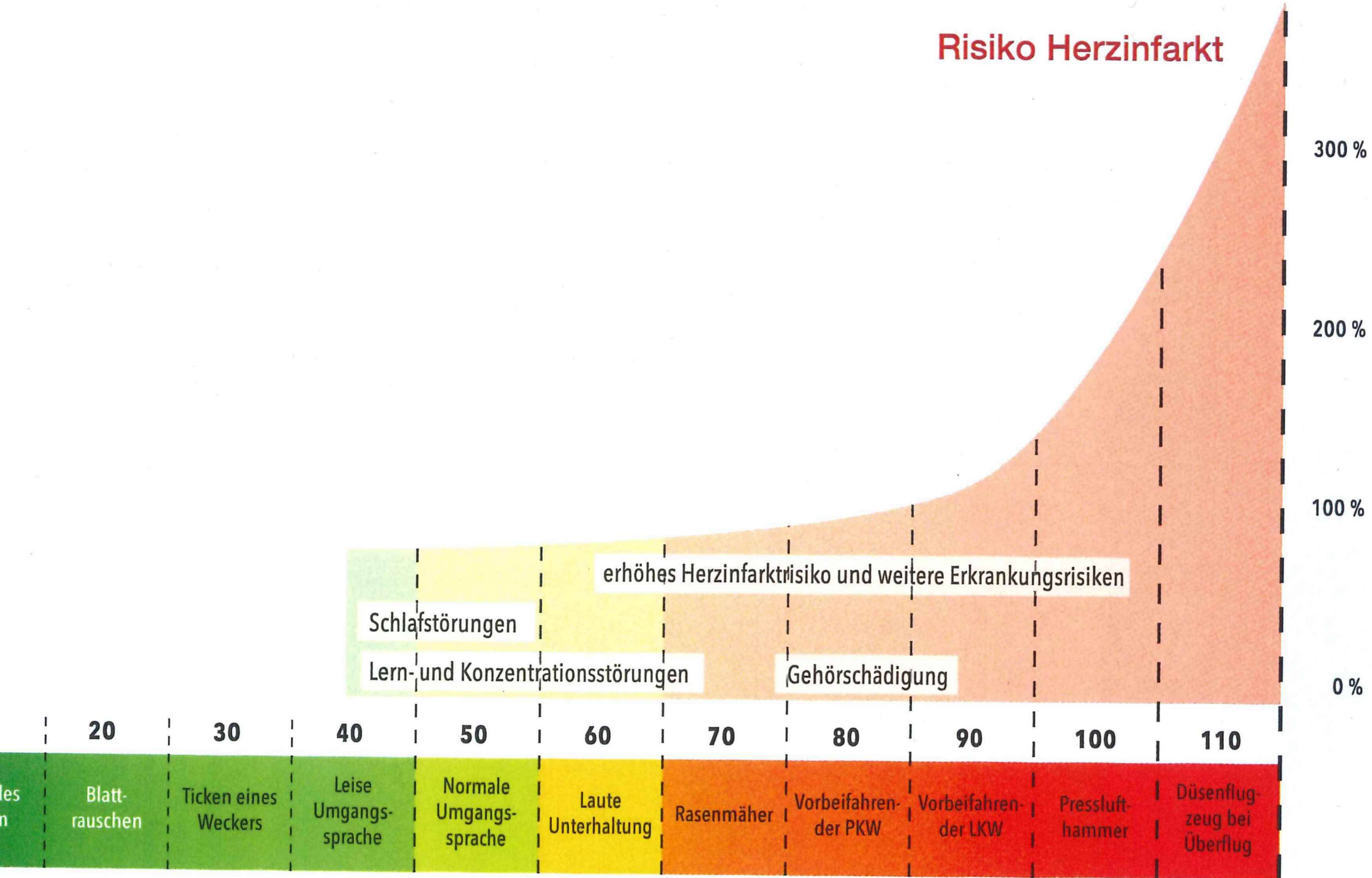
**1.2 Lärmfolgen**

Dauerschallpegel <sup>25</sup>	Zeitraum	Lärmfolgen
30 dB(A) [L <sub>Night</sub> ] <sup>26</sup>	Nacht	Schlafbeeinträchtigungen
45 dB(A) [L <sub>Night</sub> ]	Nacht	Herz-Kreislauf-Erkrankungen
50 dB(A) [L <sub>Day</sub> ]	Tag	Lern-Konzentrationsstörungen
55 dB(A) [L <sub>Day</sub> ]	Tag	Herz-Kreislauf-Erkrankungen

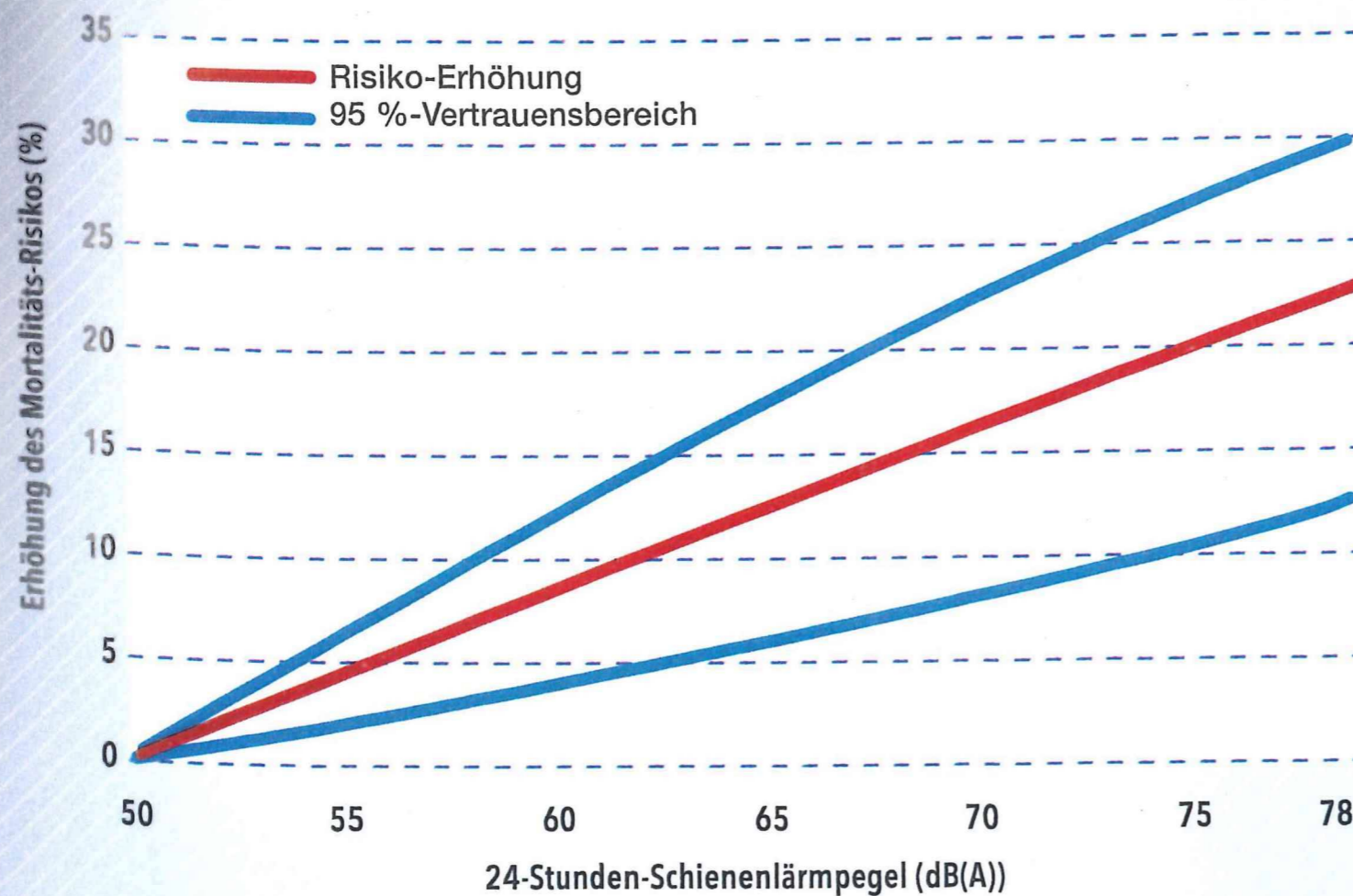
Quelle: Umweltbundesamt (s. a. Fußnote 23).



# Risiko Herzinfarkt

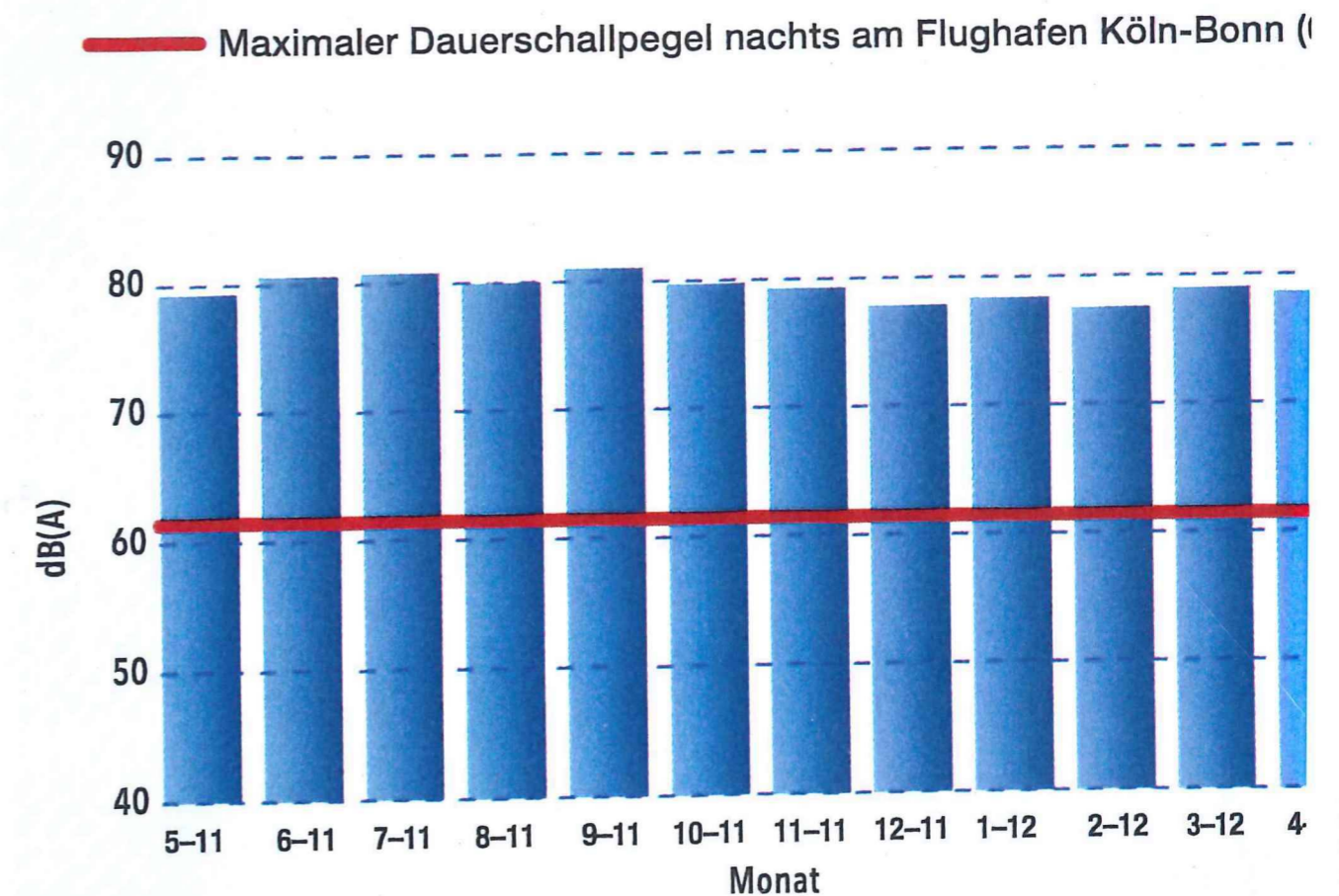


## 24-Stunden-Schienenlärm und Gesamtmortalität Männer und Frauen, 40 – 79 Jahre alt, Wohndauer ab 5 Jahre (Daten des Bremer Melderegisters 1998 – 2011)



Quelle: Prof. E. Greiser

## Schienenlärm-Messstelle Rüdesheim-Assmannshausen Nächtliche Dauerschallpegel Mai 2011 – April 2012



Der Vergleich der Lärmpegel des Köln-Bonner Flughafens mit den Ergebnissen der Messstationen im Mittelrheintal zeigt, wie unvernünftig hoch der Lärmpegel durch Bahnlärm im Rheintal ist und das verbunden mit exorbitanten Gesundheitsrisiken.

Quelle: Prof. E. Greiser

**Krebserkrankungen und Schienenlärm (1)**  
Kölner Flughafen-Studie

*L(DEN) außen <sup>24h</sup> dB(A)*

Lokalisation Geschlecht Alter (Anzahl Fälle)	Odds Ratio (95%-Vertrauensbereich) bei...					
	45 dB(A)	50 dB(A)	55 dB(A)	60 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)
Alle Malignome M & F unter 15 Jahren (135)	1.02 (1-1.04)	1.04 (1.01-1.07)	1.06 (1.02-1.09)	1.08 (1.04-1.12)	1.1 (1.05-1.14)	1.12 (1.06-1.17)
Alle Malignome M unter 15 Jahren (91)	1.00 (0.98-1.02)	1.00 (0.97-1.03)	1.00 (0.96-1.04)	1.00 (0.95-1.05)	1.00 (0.95-1.06)	1.00 (0.94-1.06)
Alle Malignome F unter 15 Jahren (44)	1.05 (1.02-1.09)	1.11 (1.06-1.16)	1.16 (1.1-1.23)	1.22 (1.14-1.31)	1.29 (1.19-1.39)	1.35 (1.25-1.47)
1 Alle Malignome M & F 40+ Jahre (25.870)	1.00 (1-1)	1.00 (1-1.01)	1.00 (1-1.01)	1.01 (1-1.01)	1.01 (1-1.01)	1.01 (1.01-1.01)
Alle Malignome M 40+ Jahre (16.603)	1.00 (1-1)	1.00 (1-1)	1.00 (1-1)	1.00 (1-1.01)	1.00 (1-1.01)	1.00 (1-1.01)
Alle Malignome F 40+ Jahre (9.267)	1.00 (1-1.01)	1.01 (1-1.01)	1.01 (1.01-1.01)	1.01 (1.01-1.02)	1.02 (1.01-1.02)	1.02 (1.01-1.03)
Kopf & Hals M & F 40+ Jahre (1.338)	1.01 (1-1.02)	1.02 (1.01-1.03)	1.03 (1.02-1.04)	1.04 (1.03-1.06)	1.05 (1.04-1.07)	1.07 (1.05-1.08)
Kopf & Hals M 40+ Jahre (1.082)	1.02 (1.01-1.02)	1.03 (1.02-1.04)	1.05 (1.03-1.06)	1.06 (1.05-1.08)	1.08 (1.06-1.1)	1.09 (1.07-1.11)
Kopf & Hals F 40+ Jahre (256)	0.99 (0.98-1.01)	0.99 (0.97-1.01)	0.98 (0.96-1)	0.97 (0.95-1)	0.97 (0.94-1)	0.96 (0.93-0.99)

Schalltechnische Untersuchung zum Schienenverkehrslärm

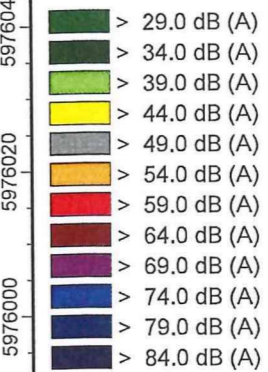
Ortsdurchfahrt Bad Schwartau  
Schienenhinterlandanbindung  
Feste Fehmarnbeltquerung

- 7. ERGÄNZUNG -

Prognose-Lastfall 3.4 mit Schutz  
Maximale Vorbeifahrtpegel

**Kaltenhöfer Straße Nr. 1**

Fassadenbezogene Beurteilungspegel in dB(A)



Lageplan mit Darstellung:

- Schienen (schwarz/weiße Schraffur)
- Lärmschutzwände, Abschirmungen (türkis)
- Gebäude (grau)
- Höhenlinien (grün)
- Höhenpunkte (Orange)
- Immissionsorte

Lageplan Maßstab: 1:1000



Auftraggeber:

Stadt Bad Schwartau  
Markt 15  
23611 Bad Schwartau

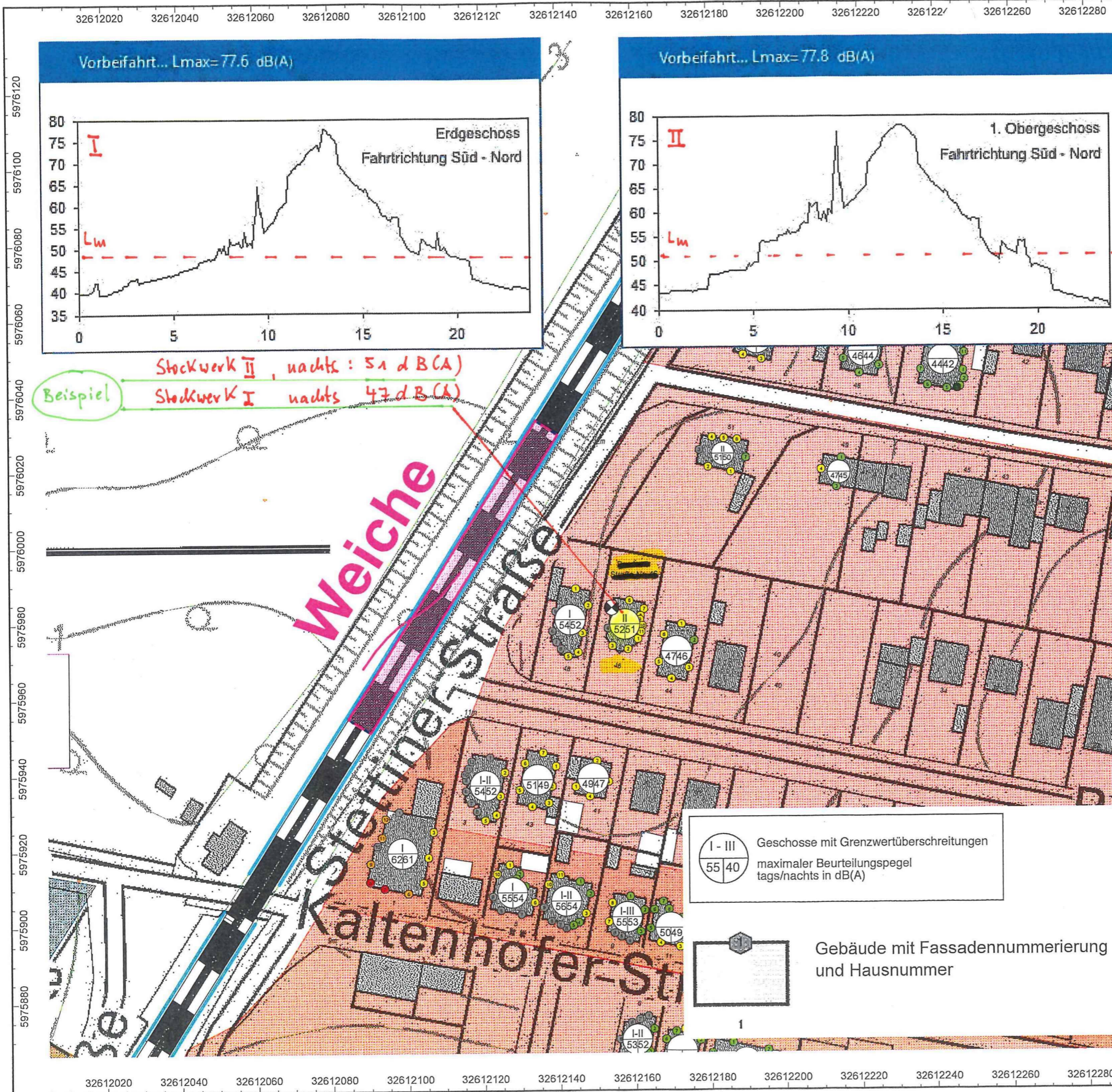
erstellt durch:

ALN Akustik Labor Nord  
Büro Lübeck  
Katharinenstraße 15  
23554 Lübeck

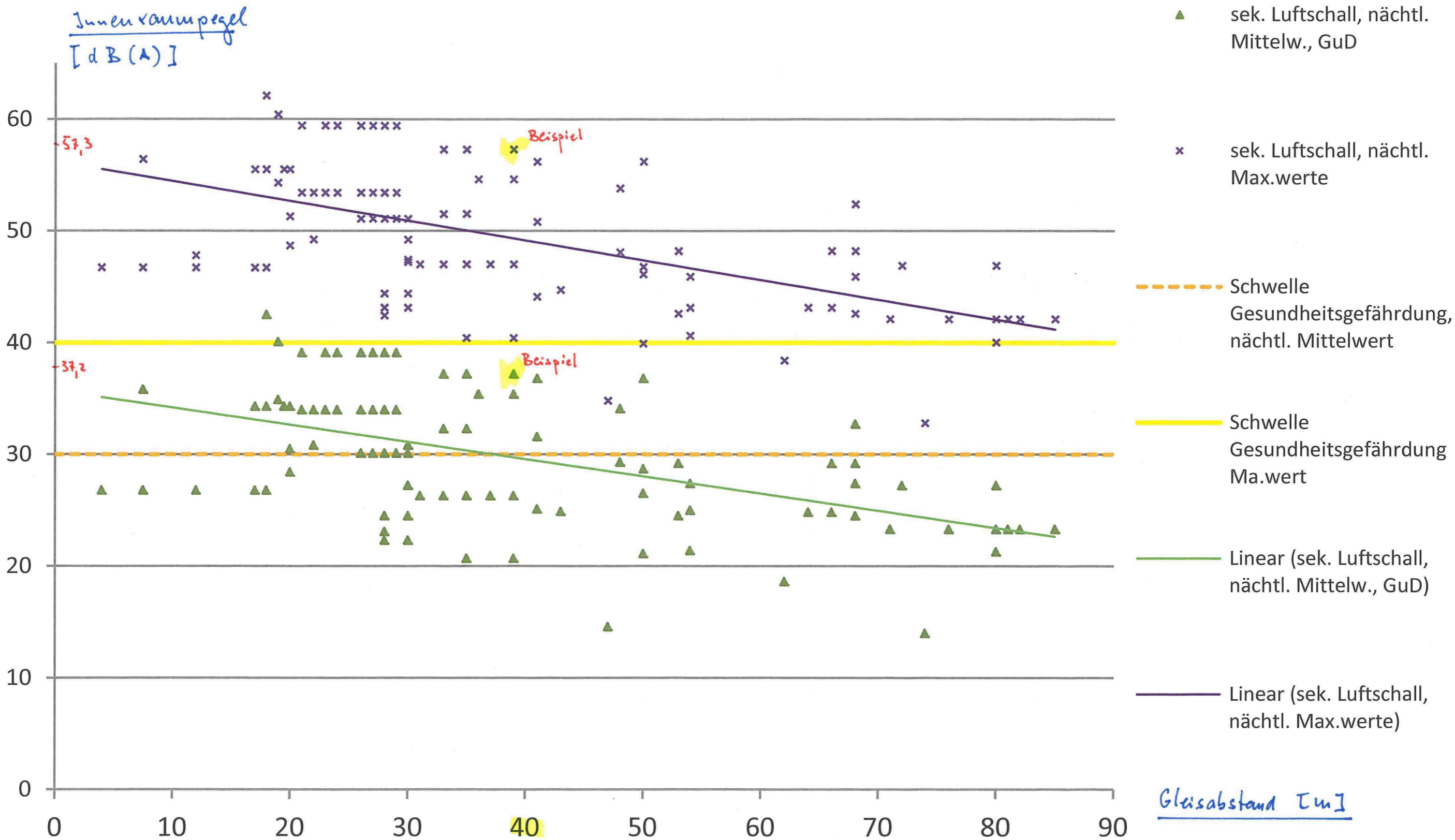


Datum	Bearbeiter/in
18.12.2019	Daudert

Projekt-Nr.: ALK1405.19112019 V - 7. Ergänzung  
Datei: Schiene-BadSchw-22-DB-Geb-3\_0-Maxpegel.cna (V16)



# sekundärer Luftschall bei Schwellenbesohlung im Verhältnis zum Gleisabstand



# erforderlicher Schutz vor Immissionen aus Schienenverkehr für Wohnnutzungen in Trassennähe

## Schutz vor Belästigung und Störung

durch Schienenverkehrslärm (und Schienenverkehrserschütterungen)  
Minderung der Wohnqualität und der Erholung, auch:  
Minderung der Aufenthaltsqualität im Freien (Balkone, Terrassen, Freiflächen)

### **Lärmvorsorge: BImSchG, § 41**

**aber:** Einschränkung des Schutzanspruchs: **Verhältnismäßigkeit**

**Vermeidung** (Trassenwahl)

hilfsweise: **Schutzmaßnahmen** an d. Emissionsquelle (aktiver Schutz)

höchsthilfsweise: Entschädigung für passive Schutzmaßnahmen an der Fassade

Einzelbetrachtung der jeweiligen Gesamtsituation, Abwägung Kosten / Nutzen

### Einzelbetrachtung der Lärmquellen Straße, Schiene

#### Schienenverkehrslärm

Anspruch nur b. **wesentl. Änderung o. erheblichem baulich. Eingriff** m. Pegelerhöh. 3 dB(A)

d.h.: Neubau, Ausbau (zusätzl. Gleis) auch: Elektrifizierung + Verkehrszunahme+3dB(A)

<u>primärer Luftschall</u>	Grenzwerte abh. von Nutzungsart
Schutzanspruch aus	Vorsorgewerte, Wohngebiet, Tag/Nacht: <b>49 dB(A) / 59 dB(A)</b>
16. BImSchV	energieäquivalente Dauerschallpegel (Mittelwerte) Aussenfassade, A-bewertung

<u>sekundärer Luftschall</u>	keine Schutzverordnung
Schutzanspruch aus	hilfsweise entspr. Regelwerk der Technik (DIN)
BImSchG, § 41	Mittelwerte, (Maximalwerte?), Innenraumpegel DB: hausinternes Regelwerk, fachlich kontrovers
hilfsweise:	kein normiertes Berechnungs- u. Bewertungsverfahren, strittig!
24. BImSchV	Anforderungen Schallschutz, <b>Innenraumpegel nachts: 30 dB(A)</b>

<u>Erschütterungen</u>	keine Schutzverordnung (nur für Bauarbeiten u. Gewerbebetrieb!)
Schutzanspruch aus	hilfsweise entspr. Regelwerk der Technik u. Erschütterungsverordnung
VwVfG§74 Vermeidung	Mittelwerte, (Maximalwerte?), Innenraumpegel
nachteiliger Wirkungen	DB: hausinternes Regelwerk, fachlich kontrovers
auf Rechte anderer	kein normiertes Berechnungs- u. Bewertungsverfahren; strittig!

### Anrechnung Vorbelastung, Planfall 0: nicht Ist-Zustand sondern fiktive Streckenauslastung

Schutzanspruch nur für hinzukommende Schutzfälle

**aber: eigentumsrechtliche Zumutbarkeitsschwelle** u. Schwelle z. **Gesundheitsgefährdung**  
**tags: 70 - 75 dB(A); nachts: 60 - 65 dB(A)** (außen, Mittelwerte, Bundesgerichtshof u. BVerwG)

ohne Rechtsanspruch: Lärmsanierung an bestehenden, unveränderten Schienenwegen  
f. Wohnbebauung, die vor 01.01.2015 errichtet wurde o. f. Flächen mit v. d. 01.01.2015  
ausgew. Wohnnutz. Auslösewert: tags **67dB(A)**, nachts **57 dB(A)** (außen, Mittelwerte)

### kein Schutzanspruch bei:

**Immissionszunahme** aufgr. **Verkehrszunahme** i. Rahmen **allgem. Verkehrsentwicklung**  
**fehlgeschlagen. Prognose** (Verkehrsmenge, Tag/Nacht Verteil.) u. **Lärmzuwachs < 3 dB(A)**

## Schutz von Gesundheit und Leben

vor Immissionen aus Schienenverkehr (Lärm, Erschütterungen, elektromagn. Felder, Staub ...)  
maßgebend: Ort, Art und Weg der unmittelbaren Einwirkung  
z. B. "**amOhr des Schläfers**", bei nächtlicher Lärmbelastung

### Art. 2 Grundgesetz Schutzpflicht des Staates

bei offenkundiger Schädigung der Gesundheit aufgrund von Immissionen aus Schienenverkehr  
aber auch bereits wenn nur die Möglichkeit der Gefährdung besteht, **Sicherheitsmargen**

**uneingeschränkt** b. Gefährdg. infolge Belastungszunahme wg. Aus- / Neubau d. Schienenwegs  
zusätzlich auch bei Verkehrszunahme infolge Aus-/Neubau in anschließend. Streckenabschnitt  
**Kausalität erforderlich**, kein Schutzanspruch für bereits bestehende Gefährdung

### keine Duldungspflicht der Betroffenen aus der Abwägung von Kosten ggü. Nutzen

Abwägungsfreiheit bei der Planfeststellung nur hinsichtlich Art und Weg der Konfliktlösung

**Summenpegel im Innenraum** aus primärem u. sekundärem Luftschall

**Summenpegel aus Straßen- u. Schienenlärm**

keine Anrechnung von Vorbelastung, maßgebend: **tatsächliche Immissionsbelastung**

epidemiologische Studien: Zunahme von Herz- u. Kreislauferkrankungen, erhöhtes Krebsrisiko  
**nachts**: lärmbedingte Schlafstörungen, zahlr. Studien (Umweltbundesamt, WHO, Universitäten)

Dauerschallpegel (Mittelwerte): Sekundärreaktionen, **ab 30 dB(A) gesundheitsschädlich**

Maximalwerte: Primärreaktionen, **ab 40 dB(A) gesundheitsschädlich**

teilgeöffn. Fenster Lärminderung ca. **10 dB(A)**, Bericht d. Rates d. Sachverständigen a. d. Bundesreg.  
wg. Bedeutung d. Raumklimas soll Bevölkerung nicht zugemutet werden b. geschl. Fenster zu schlafen

erforderl. Schalldämmmaß, 24. BImSchV bezog. auf Gesamtflä. außen, Schlafr): Minderung **19-21 dB(A)**  
Schlafraum: tatsächliche oder geplante Nutzung von Wohnräumen, Nutzungsfreiheit

Beispiel: Außenpegel in Trassennähe, 6m Lärmschutzwand, BÜG, nachts, 48 Züge mit 23 Güterzügen  
Gleisabstand: 40 m, EG: primärer Luftschall, Mittelungspegel: ca. **47 dB(A)\*\***, Max.pegel: ca. **78 dB(A)**  
**zusätzlich**: sekund. Luftschall, bei Schwellenbesohlg.: Mitt.pegel EG: **37,2 dB(A)**, Max. pegel: **57,3 dB(A)**

teilgeöffn. Fenster: Mitt.pegel: ca.  $37+37,2=40,1\text{dB(A)}$ ; Max.pegel:  $68+57,3=68,4\text{dB(A)}$

Mind.schalldämm-Mmaß: Mitt.pegel:  $27+37,2=37,6\text{dB(A)}$ ; Max.pegel:  $58+57,3=60,7\text{dB(A)}$

\*\* Grenzwert nach 16. BImSchV außen eingehalten, **Innenpegel aber >> 30 dB(A) !!**

**zusätzl.**: Wirkung v. **tieffrequentem Schall** u. **Infraschall**, erf. Berücksichtigung d. **C-Bewertung**  
**Zusammenwirken v. hörbarem Schall, Infraschall u. Erschütterungen i. Körper d. Bewohners**

Zusätzliche Immissionen durch **elektromagnetischen Felder** (Oberleitungen)

Beispiel Hamburg, Hafencity: Vorsorgewert 0,1 mikroT in sensiblen Bereichen (Wohnungen)  
erreichbar erst in 60 m Gleisabstand

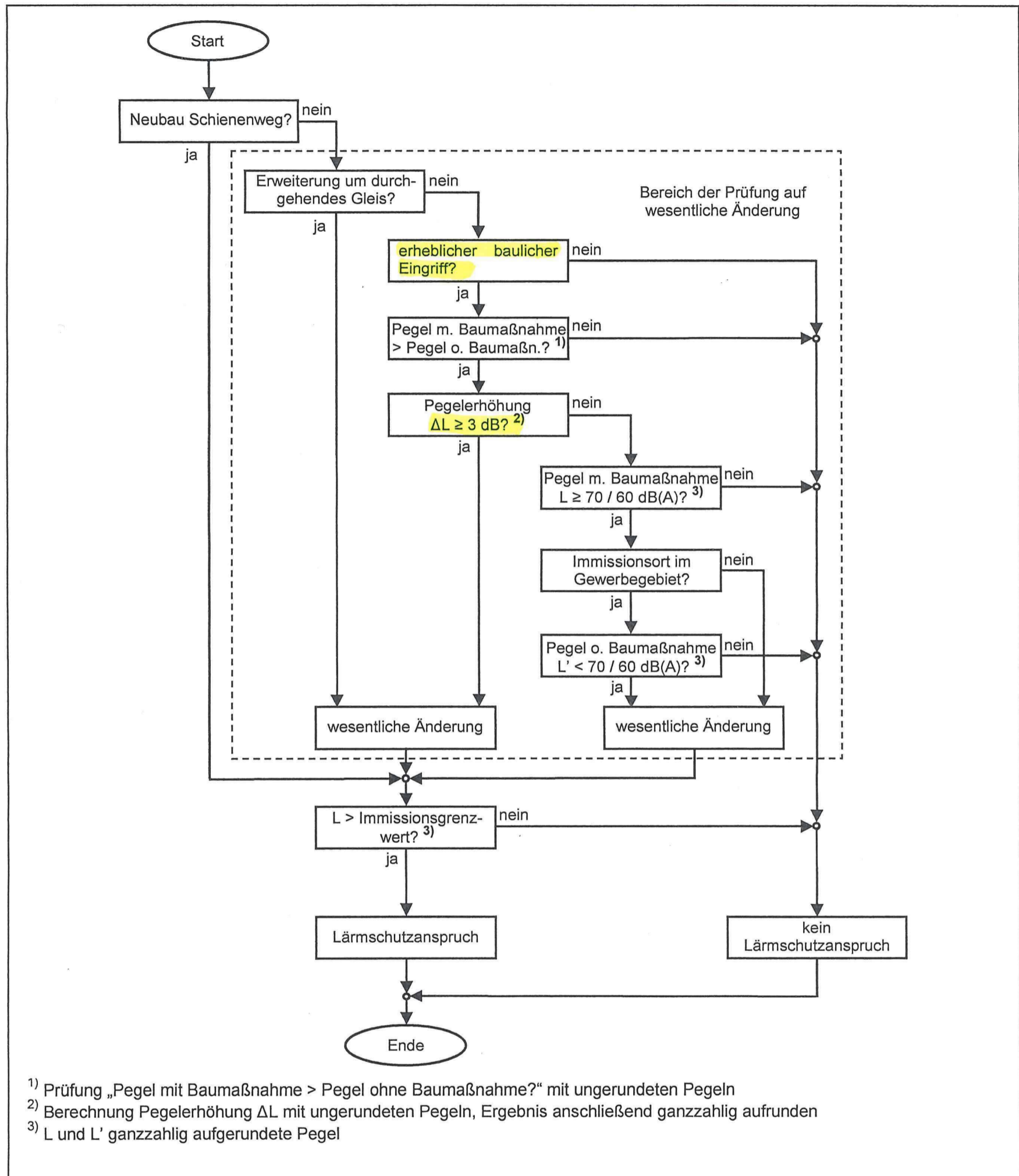
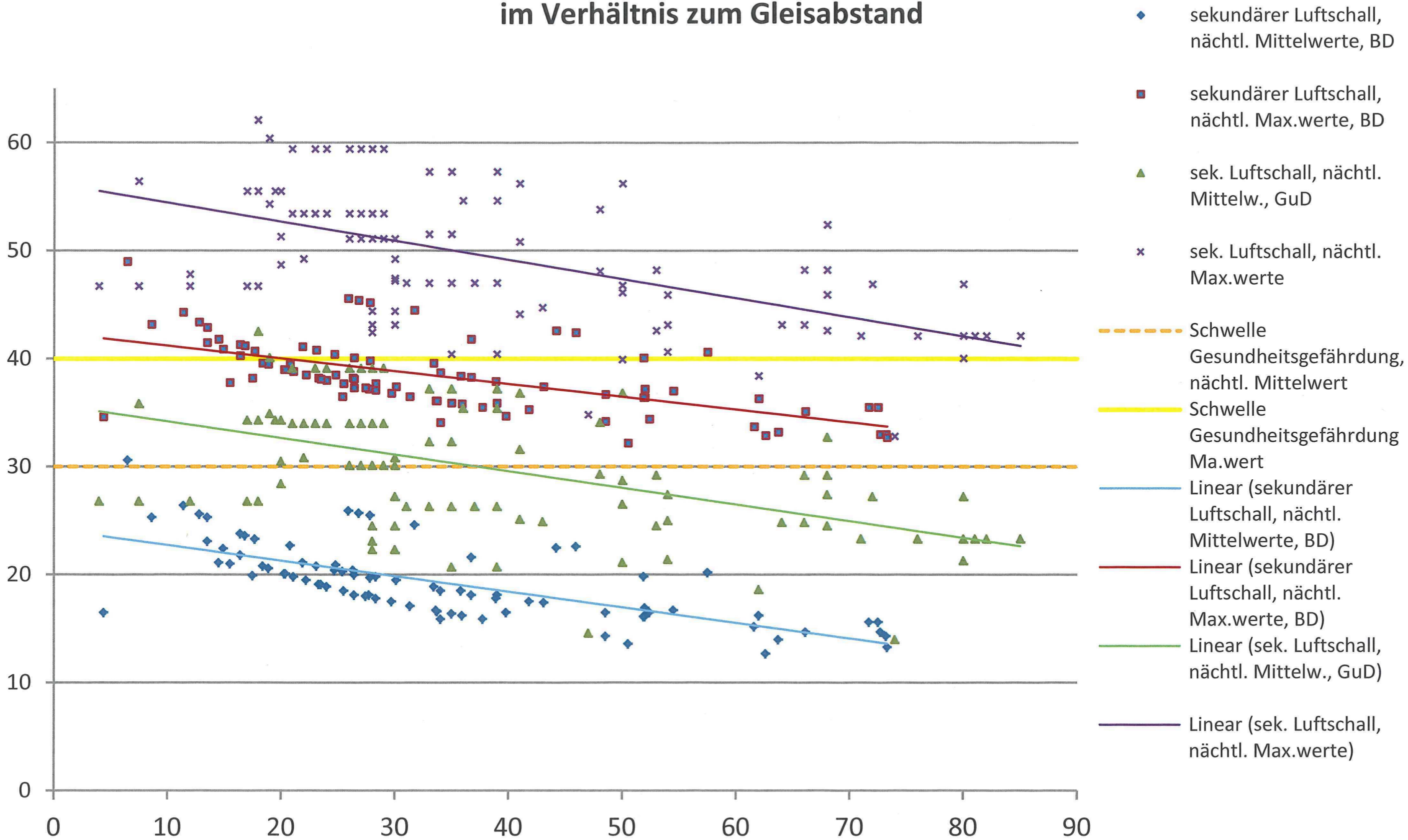


Bild 2: Ablaufschema zur Prüfung auf Lärmvorsorgeansprüche nach der 16. BImSchV

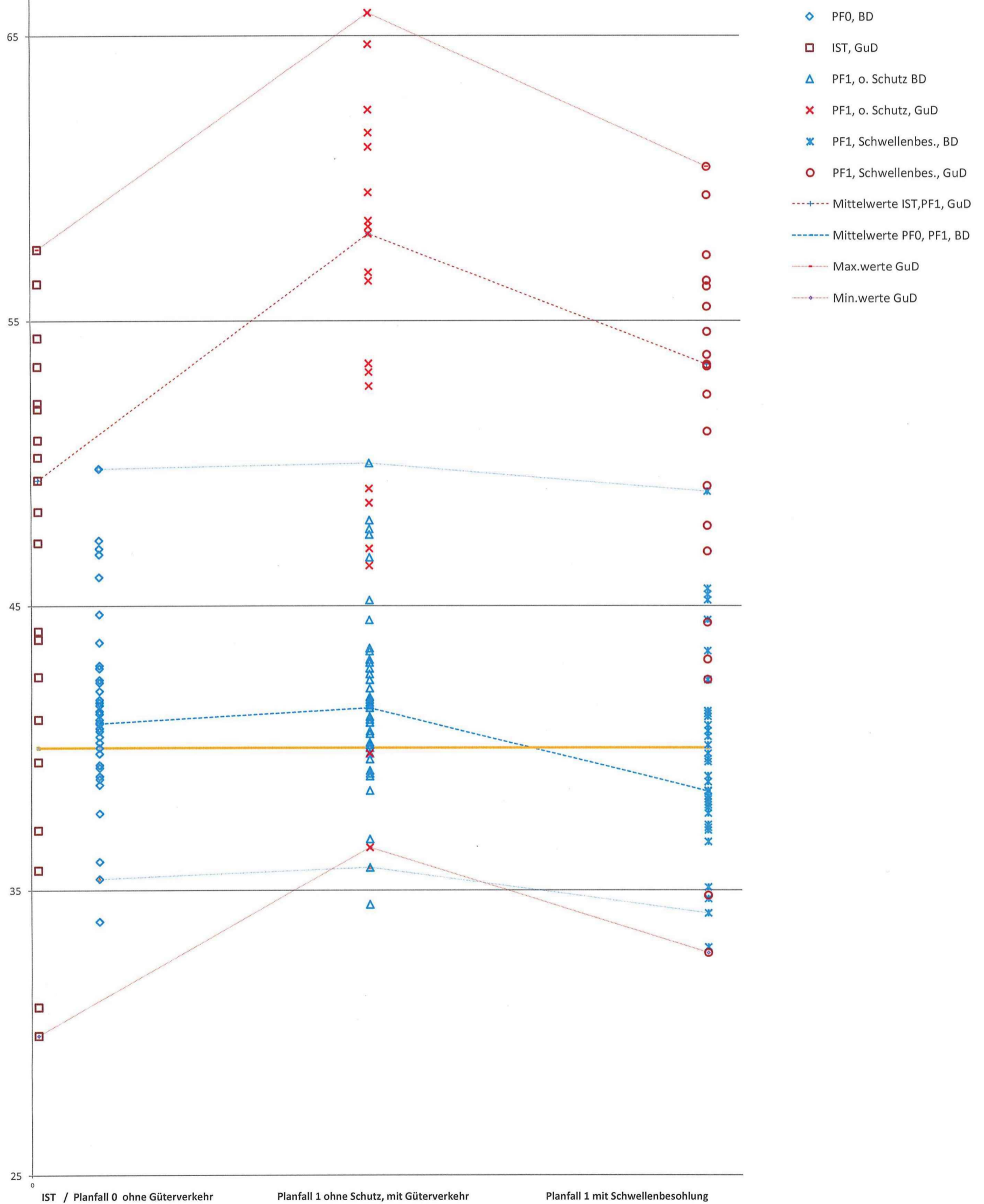
## sekundärer Luftschall bei Schwellenbesohlung im Verhältnis zum Gleisabstand



- ◆ sekundärer Luftschall, nächtl. Mittelwerte, BD
- sekundärer Luftschall, nächtl. Max.werte, BD
- ▲ sek. Luftschall, nächtl. Mittelw., GuD
- × sek. Luftschall, nächtl. Max.werte
- - - Schwelle Gesundheitsgefährdung, nächtl. Mittelwert
- Schwelle Gesundheitsgefährdung Ma.wert
- Linear (sekundärer Luftschall, nächtl. Mittelwerte, BD)
- Linear (sekundärer Luftschall, nächtl. Max.werte, BD)
- Linear (sek. Luftschall, nächtl. Mittelw., GuD)
- Linear (sek. Luftschall, nächtl. Max.werte)



sekundärer Luftschall, Innenraumpegel trassennaher Wohnbebauung, nächtl. Max.werte Lmax [dB(A)]  
 Ergebniswerte aus Gutachten BD (blau) für DB Netze u. GuD (rot) für Stadt Bad Schwartau



## erforderlicher Schutz vor Immissionen aus Schienenverkehr für Wohnnutzungen in Trassennähe

### Schutz vor Belästigung und Störung

durch Schienenverkehrslärm (und Schienenverkehrserschütterungen)  
Minderung der Wohnqualität und der Erholung, auch:  
Minderung der Aufenthaltsqualität im Freien (Balkone, Terrassen, Freiflächen)

#### **Lärmvorsorge: BImSchG, § 41**

**aber:** Einschränkung des Schutzanspruchs: Verhältnismäßigkeit

**Vermeidung** (Trassenwahl)

**hilfweise:** **Schutzmaßnahmen** an d. Emissionsquelle (aktiver Schutz)

**höchsthilfweise:** Entschädigung für passive Schutzmaßnahmen an der Fassade

Einzelbetrachtung der jeweiligen Gesamtsituation, Abwägung Kosten / Nutzen

#### Einzelbetrachtung der Lärmquellen Straße, Schiene

#### Schienenverkehrslärm

Anspruch nur b. **wesentl. Änderung o. erheblichem baulich. Eingriff** m. Pegelerhöh. 3 dB(A)  
d.h.: Neubau, Ausbau (zusätzl. Gleis) auch: Elektrifizierung + Verkehrszunahme+3dB(A)

<u>primärer Luftschall</u>	Grenzwerte abh. von Nutzungsart
Schutzanspruch aus	Vorsorgewerte, Wohngebiet, Tag/Nacht: <b>49 dB(A) / 59 dB(A)</b>
16. BImSchV	energieäquivalente Dauerschallpegel (Mittelwerte) Aussenfassade, A-bewertung

<u>sekundärer Luftschall</u>	keine Schutzverordnung
Schutzanspruch aus	hilfweise entspr. Regelwerk der Technik (DIN)
BImSchG, § 41	Mittelwerte, (Maximalwerte?), Innenraumpegel DB: hausinternes Regelwerk, fachlich kontrovers
hilfweise:	kein normiertes Berechnungs- u. Bewertungsverfahren, strittig!
24. BImSchV	Anforderungen Schallschutz, <b>Innenraumpegel nachts: 30 dB(A)</b>

<u>Erschütterungen</u>	keine Schutzverordnung (nur für Bauarbeiten u. Gewerbebetrieb!)
Schutzanspruch aus	hilfweise entspr. Regelwerk der Technik u. Erschütterungsverordnung
VwVfG§74 Vermeidung	Mittelwerte, (Maximalwerte?), Innenraumpegel
nachteiliger Wirkungen	DB: hausinternes Regelwerk, fachlich kontrovers
auf Rechte anderer	kein normiertes Berechnungs- u. Bewertungsverfahren; strittig!

**Anrechnung Vorbelastung, Planfall 0:** nicht Ist-Zustand sondern fiktive Streckenauslastung  
Schutzanspruch nur für hinzukommende Schutzfälle

**aber: eigentumsrechtliche Zumutbarkeitsschwelle** u. Schwelle z. **Gesundheitsgefährdung**  
**tags: 70 - 75 dB(A); nachts: 60 - 65 dB(A)** (außen, Mittelwerte, Bundesgerichtshof u. BVerwG)

ohne Rechtsanspruch: Lärmsanierung an bestehenden, unveränderten Schienenwegen  
f. Wohnbebauung, die vor 01.01.2015 errichtet wurde o. f. Flächen mit v. d. 01.01.2015  
ausgew. Wohnnutz. Auslösewert: tags **67dB(A)**, nachts **57 dB(A)** (außen, Mittelwerte)

**kein Schutzanspruch bei:**

**Immissionszunahme** aufgr. **Verkehrszunahme** i. Rahmen **allgem. Verkehrsentwicklung**  
**fehlgeschlagen. Prognose** (Verkehrsmenge, Tag/Nacht Verteil.) u. **Lärmzuwachs < 3 dB(A)**

### Schutz von Gesundheit und Leben

vor Immissionen aus Schienenverkehr (Lärm, Erschütterungen, elektromagn. Felder, Staub ...)  
maßgebend: Ort, Art und Weg der unmittelbaren Einwirkung  
z. B. **"amOhr des Schläfers"**, bei nächtlicher Lärmbelastung

#### Art. 2 Grundgesetz Schutzpflicht des Staates

bei offenkundiger Schädigung der Gesundheit aufgrund von Immissionen aus Schienenverkehr  
aber auch bereits wenn nur die Möglichkeit der Gefährdung besteht, **Sicherheitsmargen**

**uneingeschränkt** b. Gefährdg. infolge Belastungszunahme wg. Aus- / Neubau d. Schienenwegs  
zusätzlich auch bei Verkehrszunahme infolge Aus-/Neubau in anschließend. Streckenabschnitt  
**Kausalität erforderlich**, kein Schutzanspruch für bereits bestehende Gefährdung

**keine Duldungspflicht der Betroffenen aus der Abwägung von Kosten ggü. Nutzen**  
Abwägungsfreiheit bei der Planfeststellung nur hinsichtlich Art und Weg der Konfliktlösung

**Summenpegel im Innenraum** aus primärem u. sekundärem Luftschall

**Summenpegel aus Straßen- u. Schienenlärm**

keine Anrechnung von Vorbelastung, maßgebend: **tatsächliche Immissionsbelastung**

epidemiologische Studien: Zunahme von Herz- u. Kreislauferkrankungen, erhöhtes Krebsrisiko  
**nachts:** lärmbedingte Schlafstörungen, zahlr. Studien (Umweltbundesamt, WHO, Universitäten)

**Dauerschallpegel (Mittelwerte):** Sekundärreaktionen, **ab 30 dB(A) gesundheitsschädlich**  
**Maximalwerte:** Primärreaktionen, **ab 40 dB(A) gesundheitsschädlich**

teilgeöffn. Fenster Lärminderung ca. 10 dB(A), Bericht d. Rates d. Sachverständigen a. d. Bundesreg.  
wg. Bedeutung d. Raumklimas soll Bevölkerung nicht zugemutet werden b. geschl. Fenster zu schlafen

erforderl. Schalldämmmaß, 24. BImSchV bezog. auf Gesamtflä. außen, Schlafr): Minderung **19-21 dB(A)**  
Schlafraum: tatsächliche oder geplante Nutzung von Wohnräumen, Nutzungsfreiheit

Beispiel: Außenpegel in Trassennähe, 6m Lärmschutzwand, BÜG, nachts, 48 Züge mit 23 Güterzügen  
Gleisabstand: 40 m, EG: primärer Luftschall, Mittelungspegel: ca. **47 dB(A)\*\***, Max.pegel: ca. **78 dB(A)**  
**zusätzlich:** sekund. Luftschall, bei Schwellenbesohlg.: Mitt.pegel EG: **37,2 dB(A)**, Max. pegel: **57,3 dB(A)**

teilgeöffn. Fenster: Mitt.pegel: ca.  $37+37,2=40,1\text{dB(A)}$ ; Max.pegel:  $68+57,3=68,4\text{dB(A)}$   
Mind.schalldämm-Mmaß: Mitt.pegel:  $27+37,2=37,6\text{dB(A)}$ ; Max.pegel:  $58+57,3=60,7\text{dB(A)}$

\*\* Grenzwert nach 16. BImSchV außen eingehalten, **Innenpegel aber >> 30 dB(A) !!**

**zusätzl.:** Wirkung v. **tieffrequentem Schall** u. **Infraschall**, erf. Berücksichtigung d. **C-Bewertung**  
**Zusammenwirken v. hörbarem Schall, Infraschall u. Erschütterungen i. Körper d. Bewohners**

Zusätzliche Immissionen durch **elektromagnetischen Felder** (Oberleitungen)

Beispiel Hamburg, Hafencity: Vorsorgewert 0,1 mikroT in sensiblen Bereichen (Wohnungen)  
erreichbar erst in 60 m Gleisabstand